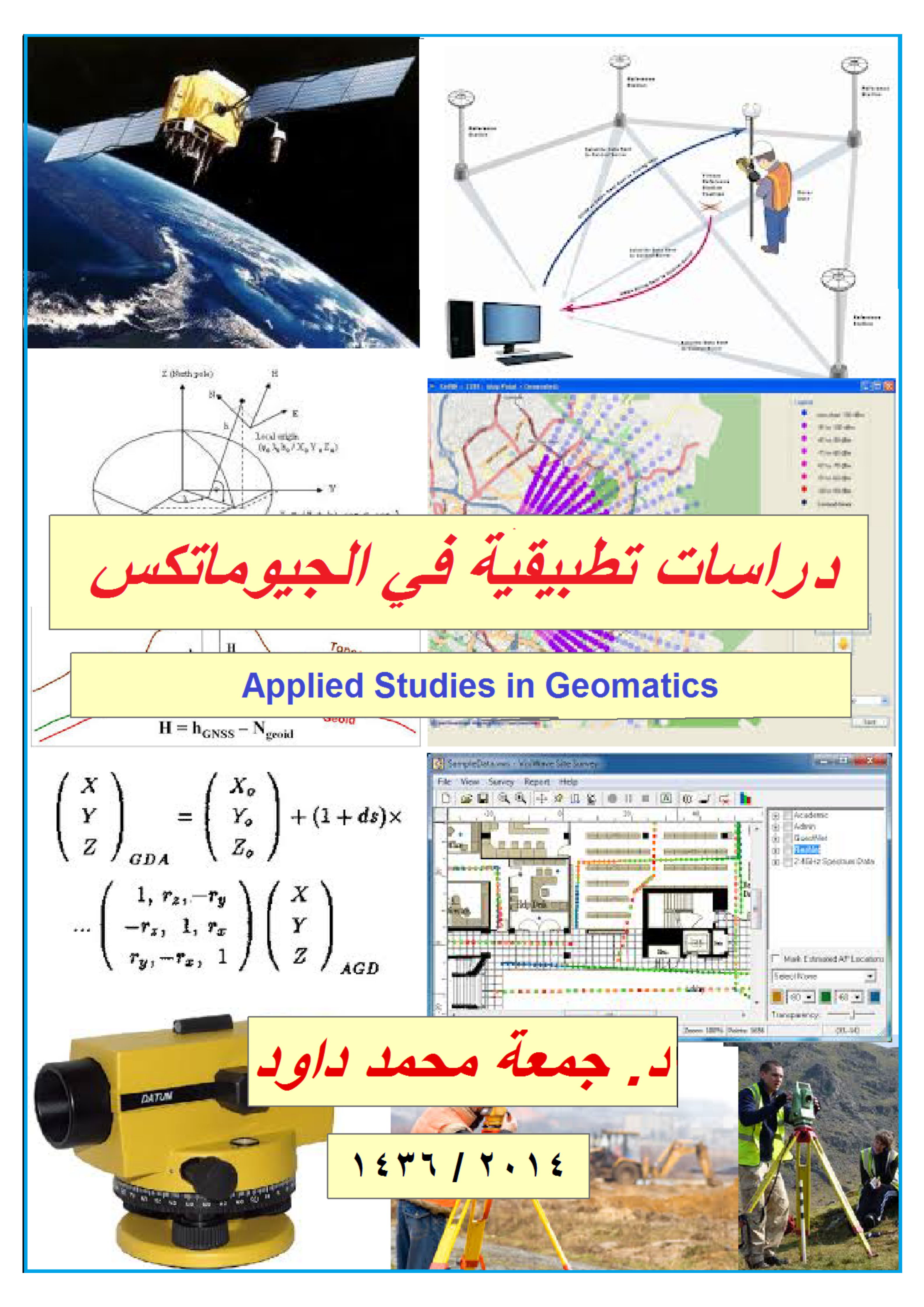


دراسات تطبيقية في الجيوماتكس
Applied Studies in Geomatics
$H = h_{GNSS} - N_{geoid}$
د. جمعة محمد داود
١٤٣٦ / ٢٠١٤

دراسات تطبيقية في الجيوماتكس

Applied Studies in Geomatics

د. جمعة محمد داود

Gomaa M. Dawod

النسخة الأولي

١٤٣٦ هـ / ٢٠١٤م


بسم الله الرحمن الرحيم



اتفاقية الاستخدام

للإشارة إلى هذا الكتاب - كمرجع – برجاء إتباع النموذج التالي:

باللغة العربية:

داود ، جمعة محمد ، ٢٠١٤ ، دراسات تطبيقية في الجيوماتكس ،القاهرة، جمهورية مصر العربية.

باللغة الانجليزية:

Dawod, Gomaa M., 2014, Applied studies in Geomatics (in Arabic), Cairo, Egypt.

مقدمة النسخة الأولى

بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ و الحمد لله العليم القدير الذي وهبني علما ووفقني في حياتي ، والصلاة والسلام علي معلم الأمم و خير البرية محمد بن عبد الله عليه الصلاة و السلام.

أدعو و أبتهل إلى مولاي و خالقي عز و جل أن يتقبل مني هذا العمل لوجهه الكريم فما أردت إلا إرضاؤه تعالى وتحقيقا لقول رسوله الكريم أن عمل ابن ادم ينقطع بعد موته إلا من ثلاث أحدهم: علم ينتفع به.

كثيرا ما تأتيني استفسارات عن اختيار موضوعات لعمل رسائل ماجستير و دكتوراه في تخصصات الجيوماتكس (مساحة و نظم معلومات جغرافية و استشعار عن بعد ...الخ)، وغالبا ما يكون ردي أن هذه هي مهمة الباحث (أو الباحثة) بنفسه ودون أية أملاءات عليه. ومن هنا جاءتني فكرة الكتاب الحالي وهي ببساطة: ***تلخيص و عرض (وليس ترجمة تفصيلية) بعض الرسائل الأكاديمية الحديثة الصادرة (في خلال آخر خمسة أعوام) من بعض الجامعات الأمريكية و الأوروبية بصفة عامة وأيضا بعض الرسائل العربية*** . فربما تفتح هذه الدراسات التطبيقية الباب أمام الباحثين الجدد لاختيار موضوع أو تطبيق مماثل أو استكمال العمل البحثي في أحد هذه الموضوعات. ومن يريد القراءة التفصيلية لهذه الموضوعات فعليه الرجوع للمصادر الأصلية المتوافرة في نهاية كل دراسة.

والكتاب الحالي هو **الحادي العاشر** - بفضل الله تعالى و توفيقه - من سلسلة كتبي الرقمية المخصصة لوجه الله تعالى وابتغاء مرضاته، وهي الموجودة في العديد من مواقع شبكة الانترنت.

أدعو كل قارئ و كل مستفيد من هذا الكتاب أن يدعو الله تبارك و تعالى أن يغفر لي و لوالدي ، وأيضا ألا يحرمني من رأيه و تعليقاته وتصويباته - فلا يوجد كتاب إلا و به نواقص و أخطاء - سواء عبر البريد الالكتروني أو عبر منتدى الهندسة المساحية في:

http://surveying.ahlamontada.com/

بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ ..... **وقل ربي زدني علما** .... صدق الله العظيم.

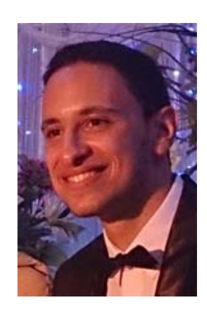
جمعة محمد داود

القاهرة، نوفمبر ٢٠١٤ / محرم ١٤٣٦ هـ

إهداء

الي ابني الأكبر

مصطفي



بمناسبة تخرجه من قسم الهندسة المدنية بكلية الهندسة

جامعة القاهرة

كتب أخري للمؤلف

١- المدخل إلى الخرائط

٢- المدخل إلى الخرائط الرقمية

٣- التحليل المكاني في إطار نظم المعلومات الجغرافية

٤- مبادئ المساحة

٥- المدخل إلى النظام العالمي لتحديد المواقع

٦- أسس المساحة الجيوديسية و الجي بي أس

٧- مقدمة في الصور الجوية و المرئيات الفضائية

٨- الجيوماتكس: علم المعلوماتية الأرضية

٩- مبادئ علم نظم المعلومات الجغرافية

١٠- رياضيات الهندسة المساحية

وكل هذه الكتب المجانية (بالإضافة لمواد تدريبية و ملفات تعليمية أخري) متاحة للتحميل كاملة في عدد كبير من مواقع شبكة الانترنت و منهم علي سبيل المثال:

- صفحتي علي موقع أكاديميا في الرابط:

http://nwrc-egypt.academia.edu/GomaaDawod

- المكتبة الرقمية المساحية المجانية في الرابط:

http://www.4shared.com/u/vJBH8xk_/__online.html

- صفحتي علي موقع جامعة أم القرى في الرابط:

http://www.uqu.edu.sa/staff/ar/4260086

بالإضافة إلي ٣٢ محاضرة فيديو علي اليوتيوب في قناتي بالرابط:

https://www.youtube.com/channel/UCcVBq89iSKrtYhxdyuQKIqA

قائمة المحتويات

رابعا: دراسات في المخاطر الطبيعية

خامسا: دراسات بيئية

سادسا: دراسات في التنمية و التخطيط

موضوعات دراسات أخري حديثة

الملاحق:

أولا:

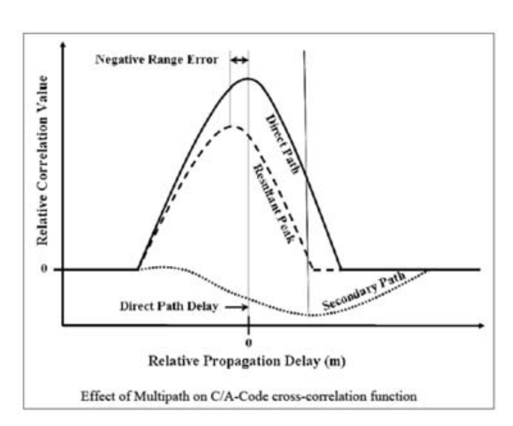
دراسات في الجيوديسيا الهندسية و تحديد المواقع

الدراسة رقم ١

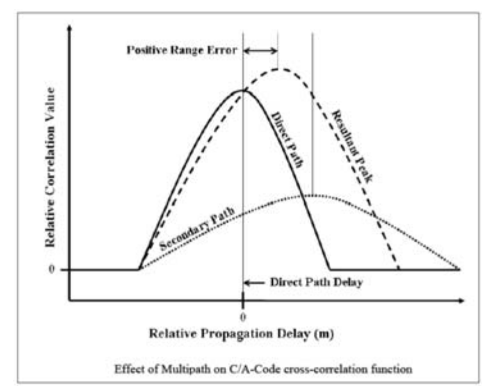
تقدير خطأ تعدد المسار آنيا لأرصاد الجي بي أس

مقدمة

منذ منتصف الثمانينات من القرن العشرين ومع بداية انتشار تطبيقات النظام العالمي لتحديد المواقع GPS تم بحث الخطأ الناتج عن تعدد المسار multipath error (الناجم عن ارتطام إشارات الأقمار الصناعية بأية أهداف أو معالم أرضية وارتدادها إلي جهاز الاستقبال) وتأثيره علي دقة الأرصاد.



Effect of Multipath on C/A-Code cross-correlation function



Effect of Multipath on C/A-Code cross-correlation function

ومنذ ذلك الوقت تم استنباط عدة أساليب لاكتشاف و تصحيح ذك الخطأ (مثل narrow-correlator, maximum-likelihood estimation, multi-antenna arrays, weighting signal=to=noise ratio, ...etc) حتى أمكن الوصول إلي دقة السنتيمتر في الأرصاد الآنية لحظيا real-time في الموقع، ومن ثم فأصبح أسلوب الرصد المتحرك اللحظي RTK من الأساليب المتبعة في عدد كبير من التطبيقات الملاحية بصفة عامة (وليس الجيوديسية فقط) مثل تسوية الأراضي machine control حيث يتم تشغيل ماكينة التسوية بطريقة آلية اعتمادا علي جهاز استقبال الجي بي أس المثبت عليها. لكن مثل هذه الأساليب قد لا تنجح في محيط العمل الممتلئ بمصادر متعددة قد تسبب خطأ تعدد المسار بكثافة (مثل موقع العمل الذي يتواجد به عدد كبير من معدات الحفر التي تتحرك في كل اتجاه)، مما يقلل بدرجة كبيرة من الدقة المتوقعة لأسلوب RTK. ومن هنا بدأ ظهور أسلوب جديد يعرف باسم أسلوب طبقي الاستقبال dual-antenna أو أسلوب خط القاعدة المتحرك moving baseline.



أهداف الدراسة

١. تطوير و تقييم مشتقات أرصاد observables تقلل تأثير خطأ تعدد المسار في تطبيقات أسلوب الرصد الآني خاصة في مشروعات الإنشاءات المدنية.

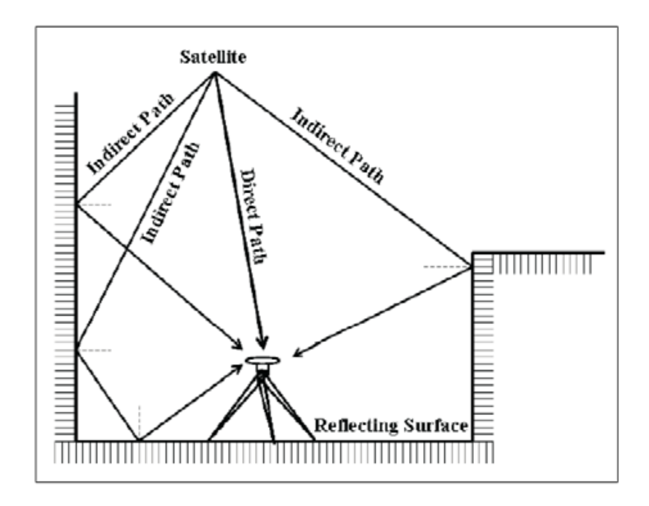
٢. ترابط هذه المشتقات مع حركة الماكينة وتحديد مصدر و نوع الانعكاسات التي تولد خصائص خطأ تعدد المسار.

٣. تطوير إستراتجية (بناءا علي نتائج الخطوتين السابقتين) لمعالجة أرصاد الجي بي أس بصورة آنية real-time بهدف زيادة دقة تحديد الموقع، وقد أطلقت الدراسة علي هذه الإستراتيجية الجديدة اسم صورة تعدد المسار من ديناميكية ما بين أجهزة الاستقبال Multipath Profile from Between Receiver Dynamics أو اختصارا MIMCS. وسيتم تطبيق هذه الإستراتيجية من خلال برنامج software يصلح للتعامل مع كافة تقنيات الملاحة بالأقمار الصناعية GNSS سواء نظام الجي بي أس أو نظام الجلوناس الروسي أو نظام جاليليو الأوروبي.

٤. إنشاء طرق للتحقق من نجاح و جودة هذه الإستراتيجية الجديدة.

خطأ تعدد المسار

كما يبدو من اسمه فأن هذا الخطأ ناتج عن وجود أكثر من مسار من خلاله تصل إشارات القمر الصناعي إلي جهاز استقبال المستخدم، وهو ناتج من وجود أسطح عالية الانعكاس high-reflecting surfaces قريبة من جهاز الاستقبال.



وقد تصل قيمة خطأ تعدد المسار إلي عدة أمتار في أرصاد الشفرة code pseudo-range وعدة سنتيمترات في أرصاد الموجة الحاملة carrier phase، مما يجعله من أهم مصادر الأخطاء المؤثرة علي دقة أعمال المساحة بالأقمار الصناعية. ومن خصائص هذا الخطأ في أرصاد الموجة الحاملة أنه يمثل إشارة هرمونية harmonic signal لها متوسط يبلغ الصفر zero-mean value مما يمكننا من التحكم به وحذفه في حالة الرصد الثابت static لفترة

زمنية طويلة نسبيا في حالة الحساب اللاحق post-processing. لكن بالطبع هذه الحالة لا تناسب الرصد المتحرك اللحظي RTK.

توجد ثلاثة وسائل للتعامل مع خطأ تعدد المسار:

١. تصنيع أجهزة و أطباق استقبال خاصة مقاومة لخطأ تعدد المسار لأقصي حد ممكن.

٢. اختيار موقع جهاز و طبق الاستقبال في الحقل بحيث يكون بعيدا عن أية مصادر مسببة لتعدد المسار.

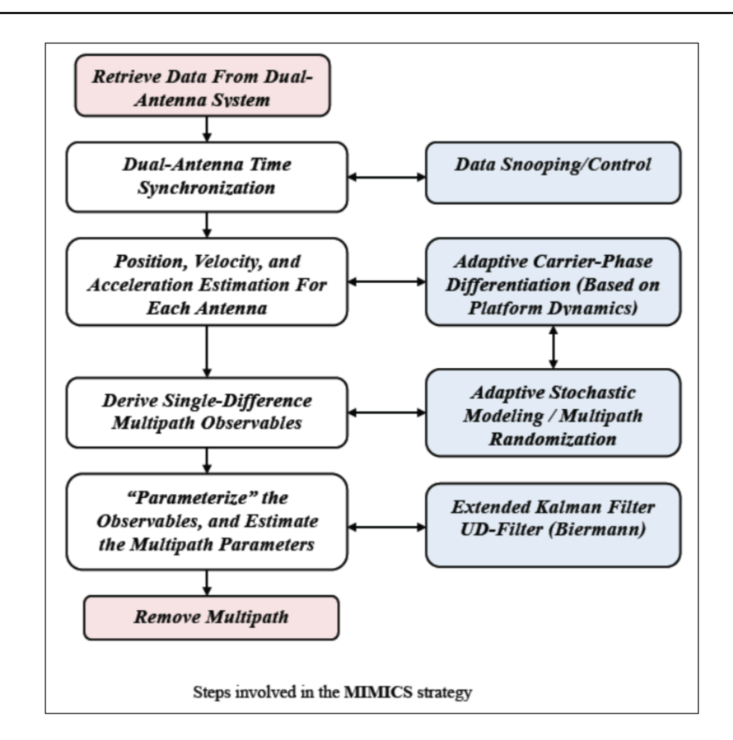
٣. معالجة خطأ تعدد المسار في أرصاد الموجة الحاملة.

<u>**أسلوب طبقي الاستقبال**</u>

يتمثل هذا الأسلوب في توصيل جهاز الاستقبال receiver مع طبقي استقبال two antennas المسافة بينهما في حدود متر واحد. وفي هذه التجربة تم وضع طبقي الاستقبال علي سطح متحرك لكي تماثل التجربة نفس الوضع الحقلي لحالة معدات الحفر المتحركة باستمرار.



والشكل التالي يمثل الخطوات الرئيسية المتبعة في تطوير إستراتيجية صورة تعدد المسار من ديناميكية ما بين أجهزة الاستقبال Multipath Profile from Between Receiver Dynamics أو اختصارا MIMCS التي ابتكرتها الدراسة الحالية:



Steps involved in the MIMICS strategy

نتائج و توصيات الدراسة

قدمت الدراسة الحالية تفاصيل أسلوب معالجة البيانات لنظام طبقي الاستقبال dual-antenna في تطبيقات الرصد الحقلي المتحرك RTK من حيث اكتشاف و معالجة خطأ تعدد المسار بصورة آنية.

أشارت النتائج للوصول إلي تحسن بنسبة ٢٨% في قيمة الخطأ الجذري المتوسط RMS قبل و بعد تطبيق الإستراتيجية الجديدة MIMICS .

اعتمدت الدراسة الحالية علي التطبيق باستخدام ترددات الجي بي أس (سواء L1 أو L2)، ومن ثم فتوصي الدراسة بعمل دراسات مستقبلية مماثلة اعتمادا علي ترددات متكاملة من كلا من تقنية الجي بي أس و تقنية جاليليو GPS/Galileo frequencies.

المرجع

Serrano, L. (2013) Carrier-phase multipath mitigation in RTK-based GNSS dual-antenna systems, PhD dissertation, Geodesy and geomatics engineering department, Technical report No. 287, University of New Brunswick, Canada.

http://www2.unb.ca/gge/Pubs/TR287.pdf

الدراسة رقم ٢

دقة أسلوب التحديد الدقيق للنقطة PPP

مقدمة

ظهر أسلوب التحديد الدقيق للنقطة Precise Point Positioning المعروف اختصارا باسم PPP في نهاية القرن العشرين، ويهدف إلي معالجة أرصاد جهاز جي بي أس واحد (يعمل منفردا stand-alone وليس مع جهاز أو أجهزة أخري) لحساب الإحداثيات الدقيقة لهذه النقطة. وتعتمد الفكرة الرئيسية لهذا الأسلوب علي تقدير أخطاء الجي بي أس (وخاصة خطأ مدار الأقمار الصناعية orbit error وخطأ ساعة القمر الصناعي satellite clock error) من خلال تجميع بيانات شبكة من نقاط الثوابت الأرضية الموزعة حول العالم والتي تعمل ٢٤ ساعة يوميا. ومع زيادة الاعتماد علي منتجات الخدمة العالمية لنظم الملاحية بالأقمار الصناعية International GNSS Service (المعروفة اختصارا باسم IGS) وما تتبعها من مئات المحطات العاملة علي مستوي العالم، أصبح أسلوب PPP شائع الاستخدام في الكثير من التطبيقات المساحية و الجيوديسية. وأشارت الدراسات الحديثة إلي أنه يمكن الحصول علي دقة السنتيمتر (وبمعامل ثقة ٩٥%) في المركبات الشمالية و الشرقية و الرأسية لإحداثيات النقطة عند معالجة الأرصاد التي تصل فترتها الزمنية إلي ٨ و ١٢ و ٢٤ ساعة علي الترتيب. إلا أن تأخر معالجة أرصاد محطات IGS حتى يمكن حساب قيم أخطاء الأقمار الصناعية (عادة ما يستغرق أسبوع) قد جعل أسلوب PPP (بهذا المستوي من الدقة) مناسبا للتطبيقات والمشروعات التي لا تحتاج الإحداثيات لحظيا real time في الموقع.

حديثا بدأت عدة تجارب و محاولات لهيئات عالمية لتطبيق PPP لحظيا أو علي الأقل بتأخير زمني بسيط near real-time وذلك من خلال محاولة توفير المدارات الدقيقة للأقمار الصناعية بسرعة وفي فترة زمنية قليلة. فعلي سبيل المثال قام معمل الدفع النفاث Jet Propulsion Laboratory (JPL) الأمريكي وهو أحد معاهد وكالة الفضاء الأمريكية ناسا، قام في عام ٢٠٠١ بتأسيس برنامج تحت مسمي خدمات الجي بي أس التفاضلية علي الانترنت Internet-based Global Differential GPS أو اختصارا IGDG الذي يتيح دقة ١٠-٢٠ سنتيمتر لحظيا للتطبيقات المتحركة kinematic applications (بشرط توافر أرصاد ثنائية التردد dual-frequency). وهذا المستوي من الدقة مناسب للغاية للعديد من تطبيقات الملاحة وأيضا لتجميع بيانات نظم المعلومات الجغرافية GIS data collection. أيضا يوجد نظام مشابه في أوروبا وهو المعروف باسم التصحيحات المذاعة لحظيا real-time Broadcast Corrections (أو اختصارا BCs) وذلك منذ عام ٢٠٠٨. إلا أن هذه التقنيات الحديثة تتطلب إما توافر بيانات محطات IGS أو توافر تصحيحات يتم بثها إما بالراديو أو من خلال الانترنت، مما قد يبعدها عن الهدف الرئيسي أو التقليدي لأسلوب PPP ألا وهو التحديد الدقيق لإحداثيات النقاط. ومن ثم فأن الدراسة الحالية ستركز فقط علي الطريقة التقليدية لاستخدام أسلوب PPP.

أهداف الدراسة

يعتمد أسلوب PPP علي معالجة أرصاد الشفرة الخالية من خطأ الأيونوسفير ionosphere-free code وأرصاد الموجة الحاملة للإشارة phase من محطة (أو جهاز) واحد بينما يتم تثبيت إحداثيات و زمن الأقمار الصناعية. وكما سبق الإشارة فأن دراسات عديدة أشارت

للوصول إلي دقة السنتيمتر في تطبيقات PPP الثابتة. وستقوم الدراسة الحالية بتقييم هذه الدقة من خلال دراسة الفروق بين الإحداثيات المستنبطة (أو المحسوبة) وقيمها الحقيقية الناتجة من حلول النظام العالمي الأرضي International Terrestrial Reference Frame (ITRF). ولتقييم جودة أسلوب PPP سيتم:

١. تحسين تعريف مصفوفة التباين covariance matrix للأرصاد من خلال إدخال أخطاء إحداثيات و ساعة الأقمار الصناعية في معادلات الأرصاد.
٢. إيجاد و التخلص من الأخطاء المنتظمة systematic errors
٣. اختبار وتقييم تصحيحات كلا الخطوتين السابقتين من خلال تجارب رقمية
٤. فحص المتبقيات residuals للبحث عن أيه ارتباطات correlations بين الأرصاد قد يكون قد تم إهمالها.

مصادر الأخطاء في الجي بي أس

تتعدد مصادر و قيم الأخطاء المؤثرة علي أرصاد الجي بي أس والتي يجب فحصها بعناية للوصول للهدف المنشود وهي دقة السنتيمتر في أسلوب PPP الثابت. وتشمل الأخطاء المنتظمة في قياسات الجي بي أس الأتي:

١. تأثيرات طبقات الغلاف الجوي، وتنقسم إلي:

- خطأ طبقة الأيونوسفير ionospheric error والذي يختلف في قيمته علي أرصاد الشفرة أو أرصاد الموجه الحاملة/ كما يختلف أيضا طبقا لتردد الإشارة frequency أي أنه مختلف التأثير علي كلا من التردد L1 والتردد L2 والتردد الجديد للجي بي أس L5. ومن ثم فأنه يمكن التخلص منه بالتعامل مع أرصاد الأجهزة ثنائية (أو ثلاثية) التردد من خلال تكوين مشتقة الرصد المعروفة باسم ionosphere-free linear combination . أيضا هناك بعض النماذج الرياضية (مثل نماذج Klobuchar, NeQuicj, and GIM) التي تصف تأثير هذا الخطأ بمعادلات رياضية.
- خطأ طبقة التروبوسفير troposheric error وهو تأثير لا يختلف باختلاف تردد الإشارة أو نوعها، ومن أهم النماذج الرياضية لتقدير تأثير هذا الخطأ نماذج Sasstamoinen, Hopfield, Ifadis, and Niell. ومن الممكن تقسيم خطأ التروبوسفير إلي مركبتين: المركبة الجافة dry component والتي قد يصل تأثيرها إلي ٢.٢ - ٢.٤ متر والممكن حسابها بدقة مناسبة باستخدام النماذج الرياضية مع القياسات المترولوجية المحلية. المركبة الغير جافة wet component والتي يتراوح تأثيرها من صفر إلي ٠.٤ متر والتي يمكن تحديدها بدقة تصل إلي ٢ - ٥ سنتيمتر. وتجدر الإشارة إلي أن تأثير خطأ التروبوسفير (المتبقي بعد تطبيق نموذج رياضي) يكون قويا علي قيمة الارتفاع في إحداثيات النقطة المرصودة، ومن ثم فيجب إدخال عنصر إضافي في نظام معادلات الرصد ليأخذ في الاعتبار قيمة هذا الخطأ.

٢. تأثير التفاف الموجة phase wind-up effect: كأي إشارة كهربائية فأن إشارات الجي بي أس يكون لها حركة حلزونية spiral movement أثناء مسارها إلي جهاز الاستقبال، ومن ثم فيتولد خطأ التفاف مؤثر علي أرصاد الموجة الحاملة phase. وفي

حالة استخدام أرصاد الموجة (وليس أرصاد الشفرة) فأن هذا التأثير سيكون ممتصا absorbed داخل خطأ ساعة جهاز الاستقبال receiver clock error.

٣. خطأ تعدد المسار multipath: وهو الناتج من ارتطام إشارات القمر الصناعي مع أية أهداف قريبة من جهاز الاستقبال ثم انعكاس الإشارة مرة أخري للجهاز.

٤. خطأ تغير مركز الموجة في طبق الاستقبال antenna phase center variations: ومع أنه خطأ بسيط إلا أنه يجب أخذه في الاعتبار للقياسات الدقيقة مثل أسلوب PPP. وهو ناتج من أن المركز الهندسي لطبق الاستقبال لا يتطابق من النقطة التي تصل إليها إشارات الأقمار الصناعية.

٥. أخطاء المعدات hardware delays or biases : عند توليد أو استقبال إشارات الجي بي أس فأنها تمر عبر مسارات الكترونية قد تسبب تأخير في عملية الاستقبال أو الإرسال. ومن الممكن أن تصل هذه الأخطاء إلي ± ٤ نانوثانية في أرصاد الشفرة code، بينما تكون صغيرة جدا و يمكن إهمالها في أرصاد الموجة الحاملة.

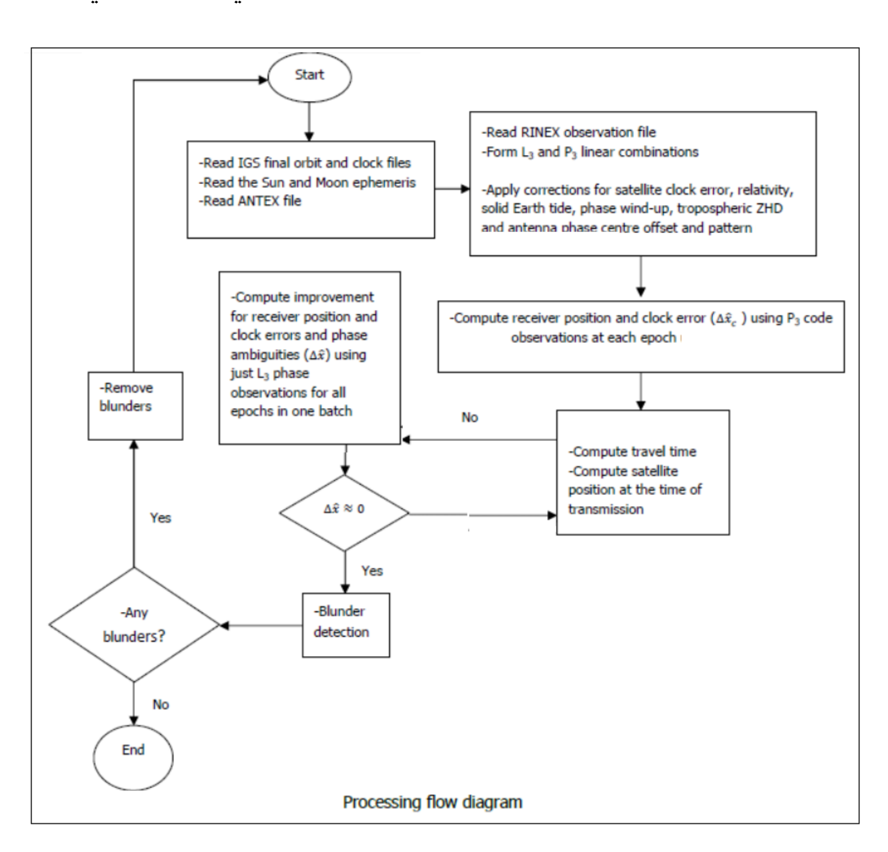
٦. تأثير المد و الجزر للأرض و للمحيطات solid earth and ocean tide effects: نتيجة لتأثير جاذبية كلا من الشمس و القمر و الأجرام السماوية فتحدث إزاحة للنقاط الأرضية قد تصل إلي ٦٠ سنتيمتر، إلا أن هذا التأثير يتم أخذه في الاعتبار (بنماذج رياضية) في معالجة أرصاد الجي بي أس. أيضا فيوجد تأثير مد المحيطات ocean tide والذي يجب تصحيحه للنقاط الأرضية القريبة من سواحل المحيطات للوصول لدقة عالية في الحسابات. ومن الممكن إهمال هذا التأثير في حالة الأرصاد الممتدة لفترة ٢٤ ساعة متصلة.

ويعرض الجدول التالي قيم هذه الأخطاء في قياسات الجي بي أس عند استخدام أرصاد الموجة الحاملة للإشارة الخالية من خطأ الأيونوسفير ionosphere-free phase observations وذلك عند تطبيق أسلوب PPP:

أخطاء الأقمار الصناعية	
خطأ مسار القمر	حوالي ٢.٥ سم
خطأ ساعة القمر	حوالي ٢.٥ سم
خطأ المعدات	مللي - سم
أخطاء الإشارة	
خطأ الأيونوسفير	مللي - سم
خطأ التروبوسفير	مللي - سم
خطأ تعدد المسار	مللي - سم
أخطاء طبق الاستقبال	
إزاحة مركز الموجة	مللي - سم
تغير مركز الموجة	مللي
أخطاء جهاز الاستقبال	
أخطاء الأرصاد	مللي (٢ مللي لتردد L1)
خطأ المعدات	مللي - سم

منهجية الدراسة

طبقت الدراسة منهجية جديدة في معالجة البيانات من ١٣ محطة من محطات الشبكة العالمية IGS بحيث كانت الأرصاد لكل محطة تغطي ٢٤ ساعة متصلة. وتم استخدام المدارات الدقيقة النهاية final orbits وقيم خطأ ساعة القمر الصناعي النهائية final clock errors التي تحسبها و تنشرها منظمة IGS. وتمثلت منهجية معالجة البيانات في الشكل التالي:



Processing flow diagram

نتائج و توصيات الدراسة

شملت نتائج الدراسة النقاط التالية:

يعتمد أسلوب PPP علي التعامل مع مدارات الأقمار الصناعية علي أنها ثابتة fixed في معادلات الرصد. لكن للوصول إلي مصفوفة التباين الأكثر منطقيا للأرصاد فيجب الأخذ في الاعتبار أخطاء uncertainties هذه المدارات. ومنذ عام ٢٠٠٥ بدأت المنظمة العالمية IGS في نشر قيم أخطاء المدارات النهائية final orbits (أي قيم الانحراف المعياري) في منتجاتها المعلنة. ومن ثم فيجب أخذ هذه القيم في معادلات الأرصاد للوصول لدقة أفضل في الإحداثيات المضبوطة. كما يجب تضمين التباين covariances بين مدارات الأقمار الصناعية في عملية الضبط أيضا.

عادة فأن أرصاد الجي بي أس المجمعة بمعدل رصد زمني مناسب (أكثر من ٢٠ ثانية) يمكن فرض أنها غير مرتبطة un-correlated. إلا أن مدارات الأقمار تدخل نوعا من الارتباط لنظام معادلات الرصد، وللأسف فأن هذا الارتباط غير متاح (معلن) الآن. وتقترح الدراسة

بديلا لتقييم هذا الارتباط من خلال تحليل إحداثيات و ساعة الأقمار الصناعية باستخدام أساليب التحليل الطيفي (مثل تحليل فورير الطيفي Fourier spectral analysis). إلا أن نتائج الدراسة الحالية أشارت لعدم أهمية تأثير هذا الارتباط علي حساب إحداثيات النقاط الأرضية.

كبديل آخر لتقييم تأثير ارتباط مدارات الأقمار فقدمت الدراسة أسلوب لفحص المتبقيات post-fit residuals وحساب بعض المؤشرات مثل طول الارتباط correlation length و عدد الأرصاد المؤثرة number of effective observations. ومن الممكن استخدام هذه المؤشرات في حساب أكثر منطقيا لمصفوفة التباين للقيم المجهولة 'unknowns covariance matrix.

تنشر منظمة IGS المدارات النهائية الدقيقة للأقمار الصناعية بمعدل كل ١٥ دقيقة، مما أجبر الدراسة الحالية علي معالجة البيانات بنفس هذا المعدل للأرصاد. وتشير الدراسة إلي أهمية فحص و تحليل هل يمكن استنباط interpolate مدارات الأقمار للوصول لمعدل زمني أقل من ١٥ دقيقة، وهل سيكون هذا الاستنباط جيدا أم سيقلل من جودة هذا المدارات الدقيقة.

توصي الدراسة بفحص أكثر تعمقا لبعض مصادر الأخطاء المنتظمة التي مازالت مؤثرة علي التحديد الدقيق للإحداثيات الأرضية، ويجب تطوير نماذج رياضية أكثر دقة لتأثير تأثير طبقات الغلاف الجوي وتأثير المد الجزر وتعدد المسارات، أو بإدخال هذه الأخطاء في معادلات الرصد ذاتها.

توصي الدراسة بدراسة أرصاد نظم الملاحة بالأقمار الصناعية GNSS الأخرى بخلاف الجي بي أس (مثل الجاليليو و الجلوناس) وتطبيق الأساليب التي قدمتها الدراسة الحالية علي هذه النوعيات الأخرى من أرصاد الأقمار الصناعية.

<u>المرجع</u>

Shirazian, M. (2013) Quality description in GPS precise point positioning, PhD dissertation, School of architecture and the built environment, Urban planning and environment, Department of geodesy and geoinformatics, KTH (Kungliga Tekniska Hogskolan) Royal institute of technology, Stockholm, Sweden.

http://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:605782/FULLTEXT01.pdf

الدراسة رقم ٣

خطأ الغموض في التحديد الدقيق للنقطة PPP

مقدمة

تعتمد أرصاد الجي بي أس في طريقة الموجة الحاملة للإشارة carrier phase علي معرفة عدد دورات الموجة التي تقطعها الإشارة من القمر الصناعي وحتي وصولها لجهاز الاستقبال. الا أنه من المعروف أن أجهزة الاستقبال لا يمكنها معرفة عدد الدورات الكاملة للإشارة، حيث أنها تستطيع فقط قياس دورة واحدة أو أجزاء منها. ومن ثم فأن عدد الدورات (وهو بالطبع رقم صحيح) يدخل كمجهول unknown يجب حسابه في معالجة و ضبط الأرصاد، ويسمي بمصطلح الغموض الصحيح integer ambiguity. وهذا المجهول هام جدا للوصول لدقة عالية في تحديد مواقع أجهزة الاستقبال أي مواقع النقاط المرصودة بالجي بي أس. ومنذ بداية انتشار تقنية الجي بي أس ظهرت عدة طرق ونماذج رياضية لحساب قيمة خطأ الغموض الصحيح. وفي السنوات القليلة الماضية زادت أهمية هذه النقطة في البحوث العلمية مع ظهور أسلوب التحديد الدقيق للنقطة Precise Point Positioning (أو PPP) وذلك بهدف استنباط طرق و نماذج جديدة تناسب هذا الأسلوب و مستوي الدقة المنشود.

أهداف الرسالة

١. اشتقاق مكافئ equivalence لكل طريقة من الطرق الثلاثة المستخدمة حاليا في حساب خطأ الغموض الصحيح في أسلوب PPP من حيث:
   - إمكانية الحصول علي الطبيعة الصحيحة للخطأ integer property recovery
   - وفرة النظام system redundancy
   - حمولة بث التصحيحات correction broadcasting burden

٢. تقييم نموذج فك الازدواج الساعي decoupled clock model ومنتجات النموذج التي توفرها هيئة المساحة الكندية للمستخدمين، ومن ثم تطوير خطوات يمكن للمستخدمين إتباعها لتطبيق هذا النموذج.

٣. تطوير طريقة بحث نسبية للبحث عن و تقييم حساب خطأ الغموض الصحيح في أسلوب PPP وتحديد قيم لعملية تقييم الغموض في هذا الأسلوب.

٤. تحديد العوامل التي تحد أو تقلل من تحسن الإحداثيات الرأسية بعد تطبيق طرق الغموض الصحيح.

٥. تقييم حلول خطأ الغموض الصحيح المعتمدة علي تأثير طبقة التروبوسفير للاستفادة من الأرصاد المناخية المحلية المتاحة.

خطأ الغموض الصحيح

إن استخدام أسلوب التحديد الدقيق للنقطة PPP من الممكن أن يصل بدقة الإحداثيات المحسوبة للنقطة المرصودة إلي مستوي السنتيمتر. لكن ذلك يتطلب الرصد الثابت static لفترة زمنية طويلة (أكثر من ١٢ ساعة) كما يوضح الجدول التالي:

وقت الرصد (ساعة)	دقة دائرة العرض Latitude RMS	دقة خط الطول Longitude RMS	دقة الارتفاع Height RMS
١٢	١.٥ سم	٢.٦ سم	٠.٩ سم
٨	١.٤ سم	٢.٥ سم	٠.٨ سم
٤	١.٣ سم	٢.٨ سم	٢.١ سم
١	٢.٧ سم	٥.٨ سم	٦.٥ سم

ولتقليل وقت الرصد المطلوب فهناك عدة مقترحات تم دراستها في السنوات القليلة الماضية. أولا التكامل بين أرصاد الجي بي أس و أرصاد تقنية الجلوناس الروسية مما يحسن الدقة عن استخدام الجي بي أس بمفرده. ثانيا زيادة دقة المدارات النهائية للأقمار الصناعية والتي تتيحها منظمة IGS بعد ١٧ ساعة من الرصد الفعلي، وفي هذا الإطار فقد بدأت IGS مشروع تجريبي منذ عام ٢٠٠٧ لإتاحة هذه المدارات بصورة لحظية Real-Time Pilot Project (RTPP) كما بدأت بعض الجهات الأوروبية في تطبيقات مماثلة. ثالثا قامت بعض الجهات بل و الشركات الخاصة أيضا بتطوير تطبيقات يمكنها حساب و نمذجة تأثير أخطاء الغلاف الجوي (الأيونوسفير و التروبوسفير) بصورة لحظية مما يجعل تطبيقات أسلوب التحديد اللحظي الدقيق للنقطة RTK-PPP تستفيد بشدة من هذه المنتجات لحساب و تصحيح تأثير الغلاف الجوي علي الأرصاد اللحظية RTK وزيادة دقتها بصورة ملموسة.

GPS satellite orbit and clock product summary updated for 2009 (IGS, 2012)

		Accuracy	Latency	Updates	Sample Interval
Broadcast	Orbit	~ 100 cm	real-time	--	2 hours
	Clock	~ 3 ns RMS ~ 2.5 ns STD			
Ultra-Rapid (predicted half)	Orbit	~ 5 cm	real-time	at 03, 09, 15, 21 UTC	15 min
	Clock	~ 3 ns RMS ~ 1.5 ns STD			
Ultra-Rapid (observed half)	Orbit	~ 3 cm	3 ~ 9 hours	at 03, 09, 15, 21 UTC	15 min
	Clock	~ 150 ps RMS ~ 50 ps STD			
Rapid	Orbit	~ 2.5 cm	17 ~ 41 hours	at 17 UTC daily	15 min
	Clock	~ 75 ps RMS ~ 25 ps STD			5 min
Final	Orbit	~ 2.5 cm	12 ~ 18 days	Every Thursday	15 min
	Clock	~ 75 ps RMS ~ 20 ps STD			30 s

ومع كل هذه المحاولات العلمية لتحسين دقة PPP فما يزال خطأ الغموض الصحيح عاملا مؤثرا حيث أن هذا الخطأ هو خطأ لحظي real-valued. إن إهمال الطبيعة الصحيحة للخطأ integer property يسبب عاملين سلبيين: أولا أنه يحتاج لفترة رصد طويلة حتى يمكن

حسابه، ثانيا أن الجزء المتبقي fractional ambiguity (الفرق بين القيمة اللحظية والقيمة المحسوبة للخطأ) سيظل مؤثرا حتى بعد حساب قيمة الخطأ ومن ثم سيقلل من دقة النتائج. ومن هنا فقد ركزت البحوث العلمية منذ عام ٢٠٠٢ علي استنباط طرق جديدة للتعامل مع خطأ الغموض الصحيح في تطبيقات PPP.

بصفة عامة يمكن تقسيم طرق تقدير خطأ الغموض الصحيح إلي ٣ مجموعات:

- طرق تعتمد علي حساب تصحيح لقيمة الخطأ Ambiguity Correction
- طرق تعتمد علي تقدير الخطأ لحظيا PPP-RTK
- طرق الساعات الصحيحة integer clocks

<u>نموذج فك الازدواج الساعي decoupled clock model</u>

بدأ ظهور هذا النموذج (كأحد حلول تقدير خطأ الغموض الصحيح) في عام ٢٠٠٨. وتعتمد فكرته الرئيسية علي أن أخطاء شفرة القمر/جهاز الاستقبال receiver/satellite code biases تؤثر أيضا بجانب أخطاء موجة القمر/جهاز الاستقبال receiver/satellite phase biases علي قيمة الجزء المتبقي من خطأ الغموض الصحيح. أيضا فأن كلا من أخطاء الشفرة و الموجة لكل قمر/جهاز استقبال تعتمد من الناحية النظرية علي كل رصده شفرة/موجة code/phase observation، بمعني أن كل رصده سواء علي التردد L1 أو علي التردد L2 تحمل خطأ شفرة/موجة خاص بها its own code/phase bias. ومن هنا فأن كل رصده يجب أن يكون لها ساعتين مستقلتين independent clocks وهما ساعة القمر الصناعي و ساعة جهاز الاستقبال. وهذا يدل علي أن كل رصده سيكون لها ٨ ساعات مفكوكة الازدواج decoupled clocks :

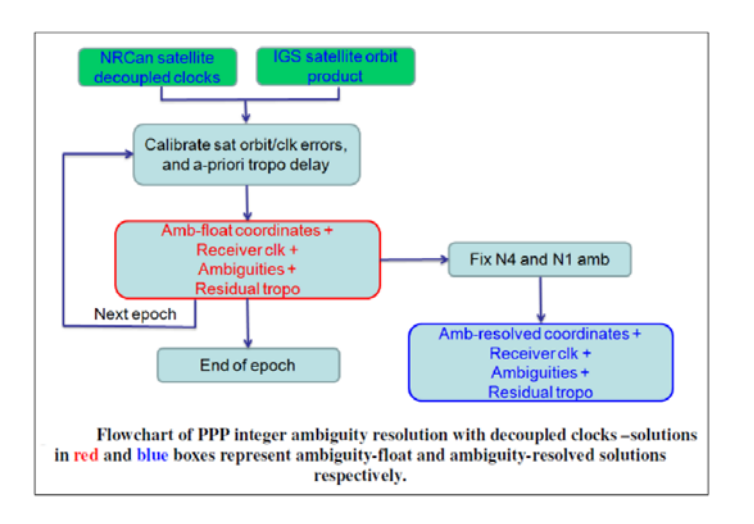
- ساعة الموجة ١ لجهاز الاستقبال receiver P1 clock،
- ساعة الموجة ٢ لجهاز الاستقبال receiver P2 clock،
- ساعة التردد ١ لجهاز الاستقبال receiver L1 clock،
- ساعة التردد ٢ لجهاز الاستقبال receiver L2 clock،
- ساعة الموجة ١ للقمر الصناعي satellite P1 clock ،
- ساعة الموجة ٢ للقمر الصناعي satellite P2 clock،
- ساعة التردد ١ للقمر الصناعي satellite L1 clock،
- ساعة التردد ٢ للقمر الصناعي satellite L2 clock.

وبتقدير قيم هذه الأخطاء الساعية الثمانية، فأن قيمة خطأ الغموض الصحيح سيكون لها بالفعل طبيعة صحيحة integer مما سيسهم في تحسن دقة الإحداثيات المحسوبة. وأشارت نتائج بعض الدراسات إلي أن دقة دائرة العرض/خط الطول/ الارتفاع تبلغ ١.٤/٠.٦/٠.٤ سنتيمتر للأرصاد اليومية daily لحلول الخطأ العائم ambiguity-float solution (الذي لم يتمكن من حساب القيمة الصحيحة لخطأ الغموض)، بينما تبلغ ١.٤/٠.٤/٠.٥ سنتيمتر لحلول الخطأ الثابت ambiguity-fixed solution (الذي تمكن من حساب القيمة الصحيحة integer لخطأ الغموض). وتشير هذه النتائج لوجود تحسن ملموس في دقة حساب خط الطول. أما للأرصاد الساعية hourly فقد أشارت نتائج بعض الدراسات إلي أنه يمكن الوصول للطبيعة الصحيحة لخطأ الغموض في حوالي ٩٠% من مجموعات هذه الأرصاد، مما يجعل الدقة الأفقية للإحداثيات تصل إلي ٢ سنتيمتر.

وتجدر الإشارة إلي أن منتجات المنظمة الدولية IGS (ملفات الساعة clock products) تقدم نفس القيمة (التصحيح) سواء لأرصاد الشفرة أو أرصاد الموجة لكل قمر صناعي، وهذا بالطبع غير مناسب لنموذج فك الازدواج الساعي. بينما منتجات هيئة المساحة الكندية NRCan تقدم في ملفاتها قيمة خطأ ساعة القمر الصناعي لكلا من الشفرة و الموجة علي حدي.

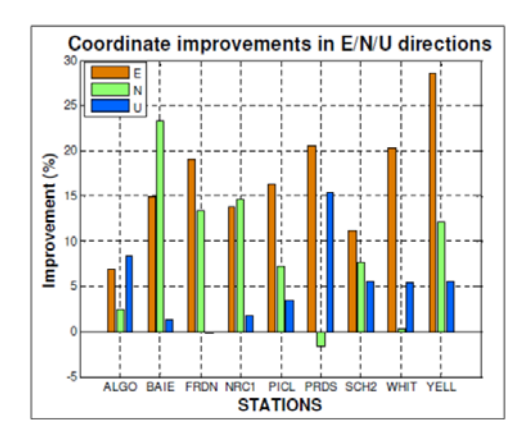
نتائج و توصيات الدراسة

قدمت الدراسة نموذجا رياضيا جديدا لتطبيق نموذج فك الازدواج الساعي في أسلوب PPP كما في الشكل التالي:



Flowchart of PPP integer ambiguity resolution with decoupled clocks –solutions in red and blue boxes represent ambiguity-float and ambiguity-resolved solutions respectively.

أشارت نتائج الدراسة إلي أن دقة المركبات الشرقية/الشمالية/الارتفاع للنقاط العشرة المستخدمة قد تحسنت من ٥.٧٥/٣.٦٠/٤.٥١ سنتيمتر إلي ٥.٤٧/٣.٢٨/٣.٧٤ سنتيمتر، أي أن نسبة التحسن قد بلغت ٤.٩/٨.٩/١٦.٨ % علي الترتيب، وأن دقة الإحداثيات ثنائية الأبعاد 2D قد صارت ٤.٩٥ سنتيمتر بينما صارت دقة الإحداثيات ثلاثية الأبعاد 3D ٧.٣٣ سنتيمتر.

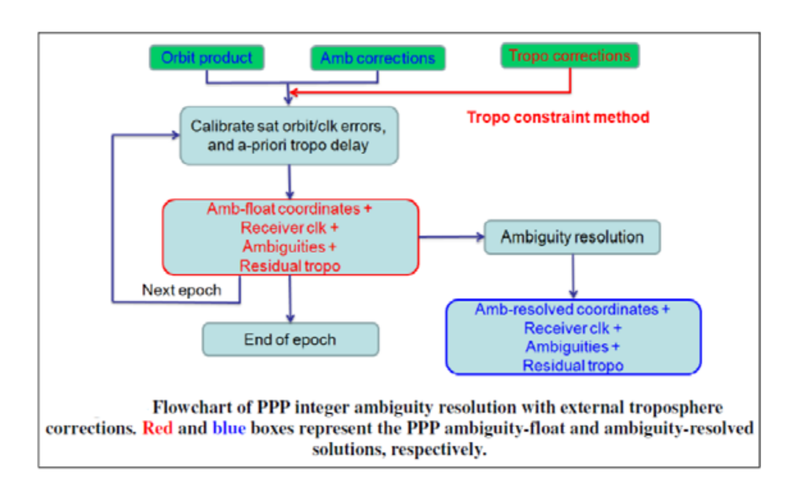


أشارت النتائج أيضا إلي أنه أمكن حساب الطبيعة الصحيحة لخطأ الغموض fixed integer ambiguity بنسبة ٦٦.٧% في الأرصاد التي تقل فترتها الزمنية عن ٣٠ دقيقة، بينما إذا

زادت فترة الرصد إلي ٤٥ دقيقة فيمكن حساب خطأ الغموض الصحيح بنسبة ٨١.٩٨ %. أما للأرصاد التي تبلغ ٦٠ دقيقة (ساعة) فأن النسبة تزيد إلي ٨٩.٢ %.

كما أشارت النتائج إلي أهمية حساب خطأ التروبوسفير و تأثيره علي المركبة الرأسية (الارتفاع) لإحداثيات النقاط في أسلوب PPP. فعند الوصول للحساب الدقيق لخطأ التروبوسفير في نفس فترة الرصد troposheric convergence within observation time فأن المركبة الرأسية تتحسن بنسبة ١٨% تقريبا بعد حساب خطأ الغموض الصحيح. بينما إن لم يكن حساب خطأ التروبوسفير في نفس فترة الرصد فأن التحسن لا يزيد عن ٣% تقريبا.

اقترحت الدراسة وسيلة جديدة للتعامل مع خطأ التروبوسفير ، فبدلا من تطبيق الأرصاد المناخية المحلية فأن الدراسة قامت بتطبيق ما يعرف باسم نماذج تصحيح التروبوسفير (مثل IGS final troposphere product) لحساب قيم تقريبية لهذا الخطأ ثم إدخالها كقيود constraints في عملية ضبط الأرصاد. ومن ثم فأن منهجية الدراسة ستتغير كما في الشكل التالي:



Flowchart of PPP integer ambiguity resolution with external troposphere corrections. Red and blue boxes represent the PPP ambiguity-float and ambiguity-resolved solutions, respectively.

وبهذا الأسلوب الجديد فقد تحسنت المركبة الرأسية بنسبة ١٠.٥ - ١١.٦% تقريبا في كلتا الحالتين (حساب خطأ التروبوسفير في نفس فترة الرصد أو خارجها).

توصي الدراسة بتطبيق النماذج الرياضية الجديدة (التي طبقتها الدراسة علي أسلوب PPP الثابت) علي تطبيقات PPP اللحظية RTK-PPP.

المرجع

Shi, H. (2012) Precise point positioning integer ambiguity resolution with decoupled clocks, PhD dissertation, Department of geomatics engineering, University of Calgary, Alberta, Canada.

http://www.ucalgary.ca/engo_webdocs/YG/12.20367_JunboShi.pdf

رسائل أخرى فى نفس المجال

Geng, J. (2010) Rapid integer ambiguity resolution in GPS precise point positioning, PhD dissertation, Institute of engineering surveying and space geodesy, The university of Nottingham, UK.

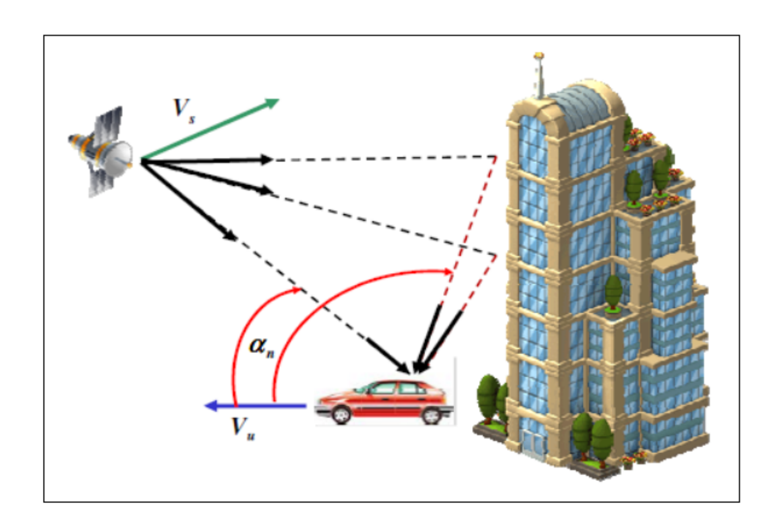
http://etheses.nottingham.ac.uk/2116/1/Thesis_of_GENG_Jianghui.pdf

الدراسة رقم ٤

حساب خطأ تعدد المسار بطرق عناصر القناة

مقدمة

مازال خطأ تعدد المسار multipath يمثل واحدا من أهم مصادر الأخطاء في تقنيات الملاحة باستخدام الأقمار الصناعية (Global Navigation Satellite Systems (GNSS. وفي هذا الإطار فمازالت البحوث العلمية لم تصل لحل نهائي لهذه المشكلة وتأثيراتها علي تقليل دقة إحداثيات النقاط المرصودة خاصة داخل المدن حيث تكثر مصادر تعدد المسار.



أهداف الرسالة

١. تطوير و اختبار و تقييم أساليب جديدة لتقدير خطأ تعدد المسار لا تتطلب حمل كبير في معالجة البيانات (أي تكون مناسبة للأجهزة الملاحية).

٢. دراسة التوزيع الإحصائي لمكونات خطأ تعدد المسار خاصة في المناطق المدنية.

٣. تحليل كفاءة تطبيق نسخ من فرق الدوبلر Doppler-shit copies في الأجهزة المستخدمة لملاحة المركبات vehicular navigation كوسيلة لمعالجة خطأ تعدد المسار.

المنهج العلمي

تعتمد هذه الرسالة في منهجها علي تطبيق طريقة تقدير estimation تختلف عن طريقة مجموع أقل المربعات least squares الأكثر استخداما في المساحة و الجيوديسيا. وهذه الطريقة هي المعروفة باسم أقصي احتمال Maximum Likelihood (اختصارا ML)، وهي طريقة مستخدمة للتعامل مع حجم كبير من البيانات.

لمتجه من القيم المجهولة a فأن تعريف القيمة المطلوب حسابها بتطبيق نظرية أقصي احتمال تكون هي القيمة التي تعظم maximize دالة أقصي احتمال p(y:a). فإذا افترضنا نظام معادلات خطية :

$$y = G a + w$$

حيث w متجه ضوضاء العينة sample noise والذي يفترض أن له متوسط صفري -zero mean، ومن ثم فأن دالة أقصي احتمال يمكن التعبير عنها كالتالي:

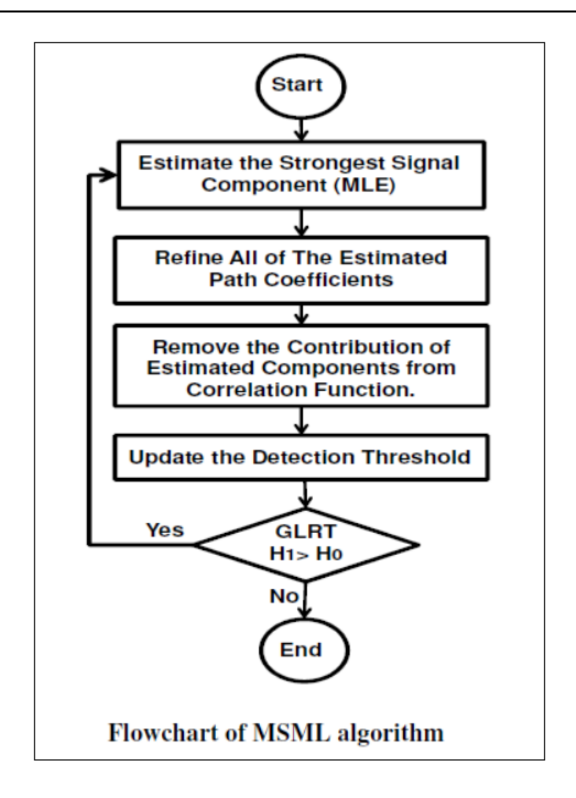
$$p(\mathbf{y};\mathbf{a}) = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{N}{2}} \det^{\frac{1}{2}}(\mathbf{Q})} \exp\left[-\frac{1}{2}(\mathbf{y}-\mathbf{Ga})^{H} \mathbf{Q}^{-1} (\mathbf{y}-\mathbf{Ga})\right]$$

ويكون تقدير المتجه المجهول علي صورة:

$$\hat{\mathbf{a}}_{MLE} = \left(\mathbf{G}^{H}\mathbf{Q}^{-1}\mathbf{G}\right)^{-1} \mathbf{G}^{H}\mathbf{Q}^{-1}\mathbf{y}$$

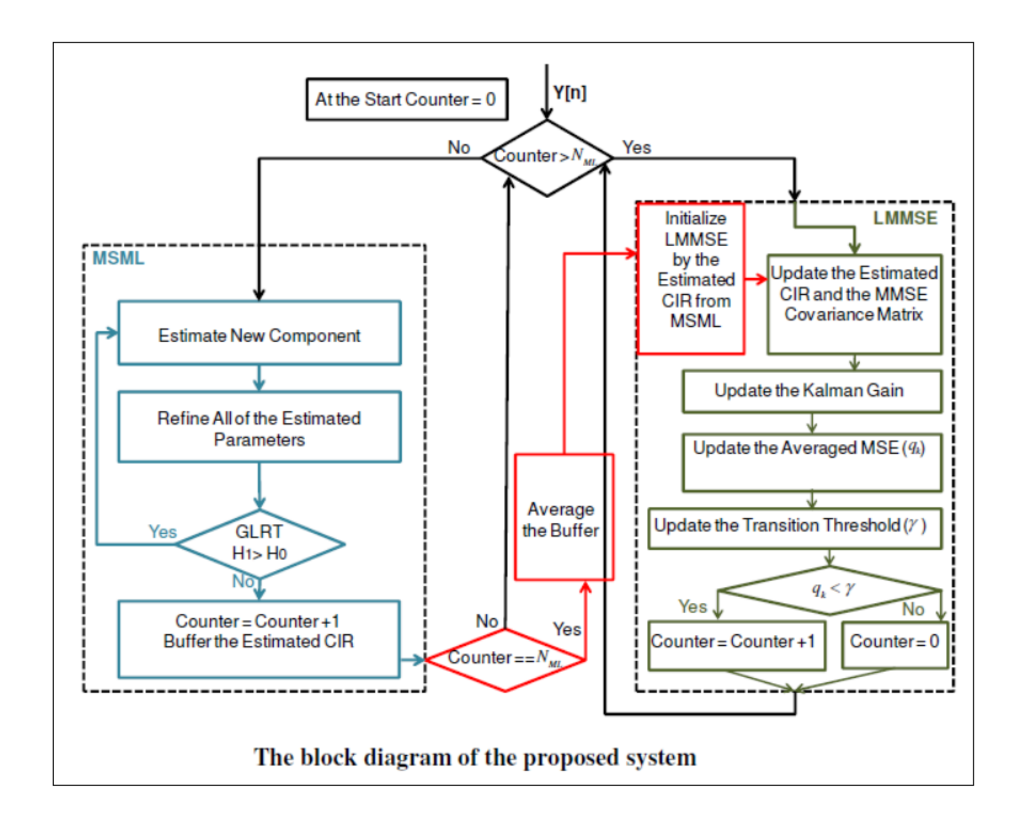
وهو تقدير يتمتع بأنه غير مشوش وله تباين أقل ما يمكن Un-biased Minimum Variance لحساب قيم العناصر المجهولة a.

قامت الدراسة بتطوير أسلوب ML جديد أطلقت عليه اسم أسلوب التقدير المعدل لطريقة أقصي احتمال المتتابعة Modified Sequential Maximum Likelihood (MSML) لحساب قيم مركبات خطأ تعدد المسار.



Flowchart of MSML algorithm

وبهدف عدم حدوث حمل كبير في معالجة البيانات (في جهاز الاستقبال) أثناء تطبيق الأسلوب الجديد لمعالجة خطأ تعدد المسار فأن الدراسة قد قامت بتطبيق طريقة بايسون Bayesian algorithm. ومن ثم فأن منهجية تقدير خطأ تعدد المسار (الشكل السابق) ستتطور لتصبح كما في الشكل التالي:



The block diagram of the proposed system

نتائج و توصيات الدراسة

أشارت النتائج إلي أن الأسلوب الجديد الذي طورته الدراسة يعد أدق من الأساليب التقليدية لتقدير خطأ تعدد المسار كما يتبين من الجدول التالي:

Range of position estimation RMSE for the techniques within different groups of multipath mitigation methods

Method	RMSE, East [m]	RMSE, North [m]	RMSE, Up [m]
Classic DLLs	22-44	34-76	41-125
SG Algorithms	13-51	27-66	45-98
MSML-LMMSE	10.1	18.3	41.1
Subspace	21-36	25-39	44-67

قامت الدراسة بتطبيق الأسلوب الجديد علي أرصاد التردد L1 من أرصاد الجي بي أس، ومن ثم فتوصي الدراسة بتطبيق و ربما تعديل هذا الأسلوب عند تطبيقه علي التقنيات الأخرى من GNSS.

المرجع

Asl, N. (2013) GNSS multipath mitigation using channel parameter estimation techniques, PhD dissertation, Department of geomatics engineering, University of Calgary, Alberta, Canada.

http://www.ucalgary.ca/engo_webdocs/GL/09.20392_NeginSokhandan.pdf

---

دراسات أخري في نفس المجال:

Abdizadeh, M. (2013) GNSS signal acquisition in the presence of narrowband interference, PhD dissertation, Department of geomatics engineering, University of Calgary, Alberta, Canada.

http://www.ucalgary.ca/engo_webdocs/GL/09.20388_MohammadAbdizadeh.pdf

Jahromi, A. (2013) GNSS signal authenticity verification in the presence of structural Interference, PhD dissertation, Department of geomatics engineering, University of Calgary, Alberta, Canada.

http://www.ucalgary.ca/engo_webdocs/GL/08.20385_AliJafarniaJahromi.pdf

الدراسة رقم ٥

الملاحة بطريقة الدوبلر داخل الأماكن المغلقة

مقدمة

تعد قياسات الدوبلر في أجهزة التقنيات العالمية للملاحة بالأقمار الصناعية GNSS مفيدة للعديد من التطبيقات حيث أنها مرتبطة مباشرة بقياسات الموجة الحاملة للإشارة carrier phase. في ملاحة الأماكن المغلقة indoor navigation تعتمد أجهزة الاستقبال عالية الحساسية high-sensitivity receivers في حالات الإشارات الضعيفة للأقمار الصناعية poor signals علي مد زمن التكامل بهدف الاستمرار في متابعة هذه الإشارات الضعيفة. لكن ونتيجة لبعض مصادر الأخطاء فأن دقة الملاحة (تحديد المواقع) تتأثر بشدة في مثل هذه الحالات. ومن ثم فأن متابعة الحصول علي تردد الدوبلر بدقة معقولة يمثل تحديا علميا في تطبيقات ملاحة الأماكن المغلقة.

أهداف الرسالة

١. دراسة مصادر الأخطاء التي تؤثر علي قياسات الدوبلر داخل الأماكن المغلقة.

٢. تطوير دقة حساب (أو تقدير) سرعة الدوبلر داخل الأماكن المغلقة.

٣. التكامل بين قياسات الدوبلر عالية الحساسية وأسلوب تقدير خط المشاة في تطبيقات ملاحة الأماكن المغلقة.

المنهج العلمي

مع تزايد الطلب علي تقنيات الملاحة بالأقمار الصناعية GNSS وتكامل أجهزتها (مثل أجهزة الجي بي أس) مع أجهزة أخري في مجالات ملاحة المشاة فقد تم تطوير عدد مكثف من البحوث العلمية في هذا المجال الذي يتميز بأنه غالبا ما تكون إشارات الأقمار الصناعية به ضعيفة مثل تطبيقات الملاحة داخل الأماكن المغلقة. وعادة ما تتأثر دقة هذه الأجهزة المتكاملة (أجهزة جي بي أس مع أجهزة الملاحة بالقصور الذاتي Inertial Navigation Systems المعروفة اختصارا باسم INS) حيث أنها تعتمد بصورة رئيسة علي مدي توافر و جودة أرصاد الأقمار الصناعية سواء أرصاد المسافة الكاذبة pseudorange (أي أرصاد الشفرة code) أو أرصاد الدوبلر. ففي تطبيقات الملاحة في الأماكن المفتوحة outdoor navigation فأن الأجهزة المتكاملة GPS/INS تصل لمستويات دقة عالية. بينما يتغير هذا الوضع تماما في ملاحة الأماكن المغلقة حيث يكون تأثير إضعاف إشارات الأقمار الصناعية signal attenuation أكبر كثيرا (الجدول التالي) مما يقلل بشدة من الدقة المتوقعة لتحديد الإحداثيات.

Building materials and signal attenuation

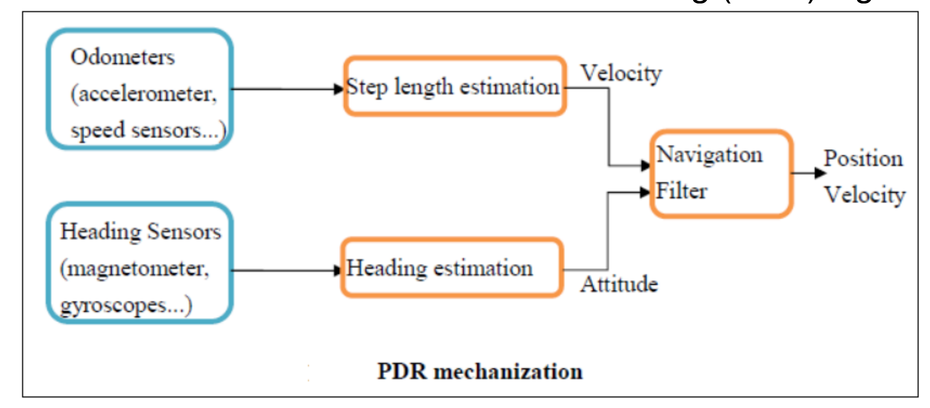
Building Type	Wall				Roof	dB
	External	dB	Internal	dB		
Wood	Wood	2.4	Wood	2.4	Tiles	5.19
Brick	Double Brick	10.38	Brick	5.19	Tiles	5.19
School main building	Double Brick & Concrete	10.38 14.76	Brick Concrete	5.19 9.57	Tiles Tiles	5.19 5.19
Shopping mall	Reinforced Concrete Tinted Glass Glass	16.70 24.44 2.43	Brick	5.19	Flagstone Sand Concrete	N/A 2 9.57
Tower block	Double Brick Around Concrete	19.95	Brick	5.19	Tiles	5.19

وللتعامل مع قضية ضعف الإشارة فقد تم ابتكار و تطوير عدة طرق و أساليب للتطبيق في أجهزة الاستقبال عالية الحساسية high-sensitivity receivers تعتمد علي إجراء حسابات إضافية (داخل جهاز الاستقبال) مثل أساليب: antenna diversity, narrow-lane correlator, Bayesian estimation, ... etc. إلا أن هذه الطرق لم تؤثر بشكل ملموس علي تحسين دقة الملاحة داخل الأماكن المغلقة، فقد أشارت بعض الدراسات الحديثة إلي أن أرصاد المسافة الكاذبة قد تتأثر بأخطاء تصل إلي ٢٠ - ٦٠ سنتيمتر عند الملاحة داخل مراكز التسوق والأبراج السكنية حتى باستخدام الأجهزة عالية الحساسية. وعلي جانب آخر فمع بدء روسيا تسريع العمل في منظومة الجلوناس الملاحية، فأن استخدام إشارات كلا من الجي بي أس و الجلوناس يزيد من عدد الأقمار الصناعية المتاحة للرصد مما يجعل هذا التكامل مفيدا في الملاحة بصفة عامة.

مع زيادة الطلب (في السنوات الأخيرة) علي وجود نظام ملاحي رخيص low-cost لملاحة المشاة فقد تم دراسة التكامل بين أجهزة الجي بي أس وعدد كبير من الأجهزة أو المجسات sensors الأخرى مثل أساليب و أجهزة: أجهزة القصور الذاتي inertial sensors و الشبكات الداخلية Wi-Fi وأجهزة تردد الراديو Radio-Frequency Identification (RFID) والنطاق الواسع جدا (Ultra-Wide Band (UWB .... الخ. وفيما يخص أجهزة القصور الذاتي INS فهي تتميز بالاستقلالية autonomy حيث أنها تشعر أو تقيس التسارع ثلاثي المحاور tri-axis acceleration والمعدل الزاوي angular rate نسبة إلي إطارها المرجعي، ومن ثم فهي تنتج هذه القياسات بمعدل سريع أكبر من معدل قياسات الجي بي أس ذاته (معدل قياسات القصور الذاتي يصل إلي ٥٠ هرتز بينما معدل قياسات الجي بي أس يتراوح بين ١ و ٢٠ هرتز فقط). لكن وعلي الجانب الأخر فأن أجهزة القصور الذاتي تعاني من التزايد التراكمي accumulation لأخطاء تحديد المواقع كلما زاد وقت و مسافة الملاحة. وان لم يتم الاستعانة بقياسات خارجية (مثل قياسات الجي بي أس) لتحديث النظام فأن الأخطاء ستستمر في التراكم إلي أن تصبح دقة الإحداثيات المقاسة ضعيفة جدا و لا يمكن الاعتماد عليها.

في تطبيقات ملاحة المشاة أو الملاحة الشخصية personal positioning فأن المستخدم غالبا ما يسير علي قدميه داخل المكان. وفي هذا الإطار بدأت بعض الدراسات في الاستفادة من هذا المجال الديناميكي بهدف تحديد اتجاه heading و طول الخطوة step length التي

يسيرها المستخدم ومن ثم تطوير ما يعرف باسم أساليب تقدير حركة المشاة Pedestrian Dead Reckoning (PDR) algorithms:



ومن هنا ظهرت بعض البحوث التي تحاول الاستفادة من هذه الأساليب (التي تعاني من مشاكل الجودة علي المدى الطويل long-term reliability) و تكاملها مع أرصاد الجي بي أس (التي تعاني من مشاكل عدم توافر الإشارة علي المدى القصير short-term availability) لزيادة دقة الملاحة داخل الأماكن المغلقة. ففي هذا الإطار التكاملي فأن مستشعر القصور الذاتي يمكنه التنبؤ بحركة المستخدم بناءا علي معادلات الحركة الديناميكية ومن ثم استخدام هذه المعلومات لدعم نظام الجي بي أس عندما يواجه مشاكل عدم استقبال إشارات الأقمار الصناعية. وعندما يعود نظام الجي بي أس للعمل مرة أخري فأنه يستخدم في تقدير أخطاء نظام القصور الذاتي (عادة ما يتم تطبيق أسلوب فلتر كالمان Kalman filter لعمل التكامل بين كلا النظامين).

نتائج و توصيات الدراسة

١. في ملاحة الأماكن المغلقة فأن حساب الدوبلر بالطرق التقليدية block processing techniques يمكن أن يكون خاطئا بسبب تأثير كلا من خطأ تعدد المسار و الحركة الديناميكية للمشاة.

٢. طورت الدراسة طريقة direct vector receiver architecture والتي أظهرت نتائج أفضل من الطرق التقليدية لحساب الدوبلر.

٣. تعطي معالجة البيانات التكاملية لتقنيتي GPS/GLONASS وضع أفضل لملاحة الأماكن المغلقة/ حيث ظهر تحسن بنسبة ١١% في قيمة RMS بصورة عامة في ٦ سيناريوهات مختلفة من نوعيات الأماكن المغلقة.

٤. أظهرت نتائج الطريقة الجديدة أنها تعطي تحسن بنسب ٧١%، ٤٥%، ٥١% للمركبات الشرقية و الشمالية و الرأسية للإحداثيات في المباني المغلقة صغيرة المساحات (المكاتب) office space indoor environment، بينما بلغ التحسن ٥٦%، ٦٣، ٤٦% علي الترتيب في حالة المباني المغلقة كبيرة المساحات large space indoor environment.

٥. توصي الدراسة بعمل فحص أكثر لحالة استخدام أجهزة قصور ذاتي ذات جودة منخفضة low-quality oscillators حيث أن الجهاز المستخدم في هذه الدراسة كان من نوعية الجودة العالية.

٦. توصي الدراسة بفحص مشابه لاستخدام الطريقة الجديدة علي أرصاد الشفرة و الموجه بجانب أرصاد الدوبلر التي اعتمدت عليها فقط الدراسة الحالية.

٧. توصي الدراسة بالتعمق في بحث كفاءة الأجهزة عالية الحساسية في ملاحة الأماكن المغلقة خاصة في مجالات جودة أجهزة القصور الذاتي و تأثير خطأ تعدد المسار.

المرجع

He, Z. (2013) High-sensitivity GNSS Doppler velocity estimation for indoor navigation, PhD dissertation, Department of geomatics engineering, University of Calgary, Alberta, Canada.

http://www.ucalgary.ca/engo_webdocs/GL/12.20362_ZheHe.pdf

دراسات أخري في نفس مجال ملاحة الأماكن المغلقة:

Aminian, B. (2011) Investigations of GPS observations for indoor GPS/INS integration, MSC thesis, Department of geomatics engineering, University of Calgary, Alberta, Canada.

http://www.ucalgary.ca/engo_webdocs/GL/11.20339_BehnamAminian.pdf

Attia, M. (2013) Map aided indoor and outdoor navigation applications, PhD dissertation, Department of geomatics engineering, University of Calgary, Alberta, Canada.

http://www.ucalgary.ca/engo_webdocs/NES/06.20391_MohamedAttia.pdf

Chow, J. (2014) Multi-sensor integration for indoor 3D reconstruction, PhD dissertation, Department of geomatics engineering, University of Calgary, Alberta, Canada.

http://www.ucalgary.ca/engo_webdocs/DL/04.20399_JackyCKChow.pdf

الدراسة رقم ٦

طرق لدمج إشارات تقنية الجي بي أس

مقدمة

تشمل خطة تحديث نظام الجي بي أس إضافة إشارتين جديدتين: إشارة L2C وإشارة L5 إلي الإشارات التقليدية للنظام L1, L2. وحيث أن هذه الإشارات يتم بثها من نفس الأقمار الصناعية و تمر من خلال نفس المجال وتتأثر به فأنها مرتبطة correlated، مما يشير إلي أنه يمكن الحصول علي زيادة في جودة تتبع الإشارة signal tracking من خلال دمج أثنين أو أكثر من أنواع الإشارات هذه. فلكل إشارة خصائصها الخاصة مما يتوقع معه أن عملية الدمج ستستفيد من عدة مميزات معا، وبالتالي ستكون عملية دمج الإشارات ذات نتائج أفضل من الاعتماد علي نوع واحد من إشارات الجي بي أس، سواء في ملاحة الأماكن المفتوحة outdoor أو تطبيقات الملاحة في الأماكن المغلقة indoor.

أهداف الرسالة

١. دراسة وتحليل التماثل و الاختلافات بين إشارتي L1, L5.

٢. دمج إشارتي L1, L5 في حلقة تتبع تكاملية tracking loop وذلك من خلال طريقتين مقترحتين:

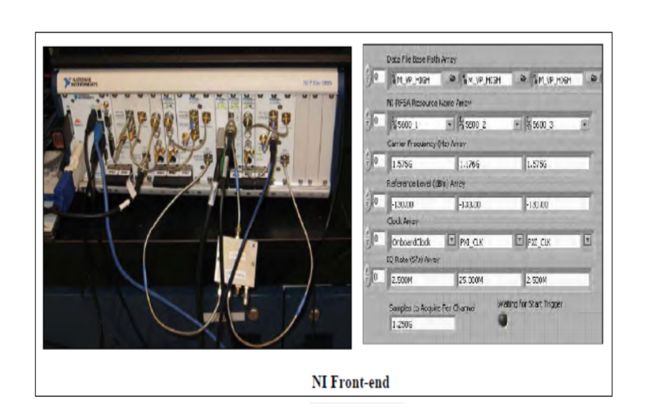
- بعد فلتر الحلقة after loop filter وهو الأسلوب التقليدي حيث يتم الاستعانة بتردد الدوبلر لأحدي الإشارتين (بعد تدريجه scaling) واعتباره مساعدا للإشارة الثانية،
- أو عند مستوي ترابط النتائج correlator output level.

٣. دراسة وتحليل نتائج دمج إشارتي L1, L5.

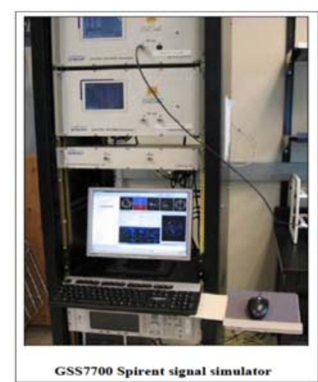
المنهج العلمي

تتكون الإشارات الحديثة للجي بي أس من: إشارة مدنية تسمي L2 Civil (أو L2C) يتم بثها علي التردد التقليدي L2 عند ١٢٢٧.٧ ميجاهرتز، والتردد الجديد L5 عند ١١٧٦.٤٥ ميجاهرتز، بالإضافة لإشارة عسكرية M code يتم بثها خلال كلا الترددين L1, L2. وهناك إشارة مدنية جديدة قيد التطوير حاليا L1C سيتم بثها علي تردد L1. وكانت بداية بث إشارة L2C في منظومة الجي بي أس في ١٥ ديسمبر ٢٠٠٥. أما إشارة أو تردد L5 والمخصصة لأعمال الطيران الآمن، فقد كان أول ظهور لها في ٢٤ مارس ٢٠٠٩ مع إطلاق القمر الصناعي رقم ٤٩ ومن ثم بدأ استقبالها في ١٠ أبريل من نفس العام. وتتميز إشارة L5 أن لها معدل بث chipping rate يبلغ ١٠ أضعاف معدل إشارة L1 التقليدية مع أن لكلاهما نفس فترة الشفرة code period البالغ ١ مللي ثانية. ولهذه الخصائص الجديدة فقد اهتمت البحوث العلمية بهذه الإشارة بكثافة في السنوات القليلة الماضية.

تمت هذه الدراسة بعد بدء ظهور إشارة L5 بعام واحد فقط حيث مازالت هذه الإشارة في المرحلة التجريبية. ومن ثم استخدمت الدراسة جهاز محاكاة من نوع GSS7700 Spirnet signal simulator بالإضافة لجهازين تحليل الإشارة PXI-5661 RF vector signal analyzers :

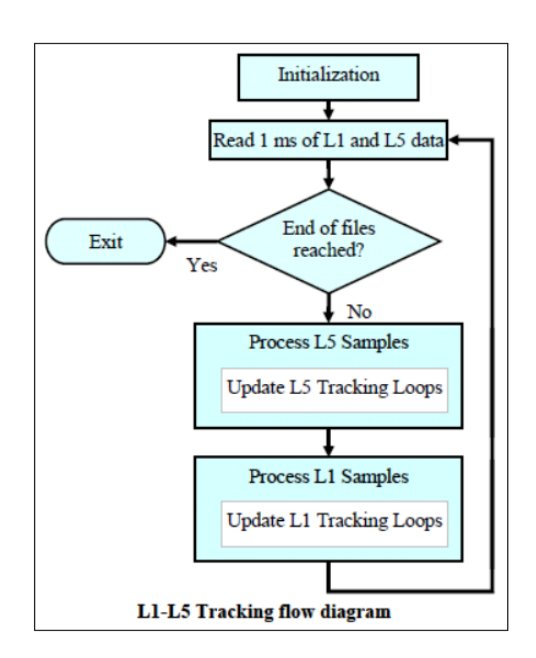


NI Front-end



GSS7700 Spirent signal simulator

كما تم تطوير برنامج ليحاكي عمل جهاز الاستقبال في تتبع كلا الإشارتين L5 ,L1:



L1-L5 Tracking flow diagram

نتائج و توصيات الدراسة

١. أظهرت طرق التتبع القياسية (التقليدية) standard tracking loops (عند تطبيقها في دمج كلا الإشارتين) أنها قد تحسن من أداء إشارة L1 فقط ولا تحسن من أداء L5.

٢. أشترت نتائج تطبيق فلتر كالمان combined Kalman filters أنها تعطي أداءا أفضل للإشارتين المجمعتين حيث كانت قيم أخطاء الموجة الحاملة للإشارة carrier phase errors أقل من تلك الناتجة من تطبيق فلتر كالمان منفصل.

٣. أدي دمج الإشارتين الي تحسن في تتبع إشارة L1 سواء علي مستوي الضوضاء الحرارية thermal noise أو علي مستوي كفاءة التتبع tracking performance. أما بالنسبة لإشارة L5 فأن التحسن يحدث فقط في حالة كون تقدير إشارة L1 جيدا، وفي غير هذه الحالة فلن يكون هناك تحسن في L5.

٤. توصي الدراسة بتطبيق الطريقة الجديدة لدمج الإشارتين علي بيانات حقيقية real data، حيث أن الدراسة استخدمت بيانات محاكاة simulated data .

٥. توصي الدراسة بعمل تحليل عميق لمدي تأثير دمج إشارتي L1,L5 علي إحداثيات النقاط المرصودة، حيث أن الدراسة انصبت علي تحليل الدمج علي كفاءة تتبع الإشارة فقط.

المرجع

Salem, D. (2010) Approaches for the combined tracking of GPS L1/L5 signals, PhD dissertation, Department of geomatics engineering, University of Calgary, Alberta, Canada.

http://www.ucalgary.ca/engo_webdocs/GL/10.20307_DinaSalem.pdf

الدراسة رقم ٧

مراقبة التحرك الأرضي بالجي بي أس أنيا

مقدمة

مع تزايد الاهتمام بتأثير الظاهرات المناخية الطبيعية (مثل ظاهرة الاحتباس الحراري global warming وظاهرة الفيضانات المفاجئة flash floods الانزلاقات الأرضية landslides) وما يمكن أن تحدثه من تأثيرات خطرة علي المجتمعات فقد أصبح موضوع رصد هذه الظاهرات من الموضوعات العلمية التي زاد التركيز عليها في السنوات الماضية. وتوجد عدة طرق علمية و أساليب تقنية لرصد تحركات القشرة الأرضية و الانزلاقات المفاجئة ومنها الطرق المساحية و الجيوديسية. ومن ثم فأن محاولة تطوير نظام إنذار مبكر معتمدا علي التحليل الآني real-time للأرصاد الجيوديسية من الممكن أن يكون مفيدا للغاية.

أهداف الرسالة

١. مقارنة طرق حسابات أرصاد الجي بي أس (خاصة طريقة الأرصاد غير الفرقية un-differenced وطريقة الأرصاد الفرقية الثنائية double difference)

٢. تطوير نظام إنذار مبكر للتحركات و الانزلاقات الأرضية بالاعتماد علي أرصاد الجي بي أس، ويتكون من جزأين:

- الجزء الملاحي positioning part (عدد من أجهزة الاستقبال) لتحديد المواقع،
- الجزء الثاني لتحليل القياسات و استنباط أية تغيرات في المواقع displacement detection algorithm ومن ثم إرسال إنذار عند حدوث أية تغيرات.

المنهج العلمي

توجد عدة أساليب و طرق علمية مخصصة لمتبعة التحركات الأرضية displacement monitoring اعتمادا علي أنواع متعددة من الأجهزة و المجسات sensors. وبصفة عامة يمكن تقسيم هذه الطرق إلي أربعة مجموعات: الاستشعار عن بعد، التصوير الجوي، الطرق الجيوديسية، طرق علوم الأرض. أيضا يمكن تقسيم هذه الأساليب مرة أخري إلي نوعين: تطبيقات علي المدى الطويل و تطبيقات لحظية أو آنية، فالنوع الأول يتضمن القياسات في حملات campaigns علي فترات زمنية متباعدة بينما النوع الثاني يتضمن القياس اللحظي.

١. طرق الاستشعار عن بعد: اعتمادا علي توافر مرئيات الأقمار الصناعية مختلفة الزمن لنفس المنطقة يمكن متابعة الانزلاقات الأرضية من مقارنة المرئيات. وعلي سبيل المثال فأن قياسات التقنية الرادارية Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar (DINSAR) يمكنها قياس التحركات بمستوي دقة أقل من السنتيمتر. إلا أن من عيوب هذه الطرق أن مدارات الأقمار الصناعية لا تسمح بتوافر

قياسات متكررة بفترة زمنية بسيطة لنفس المنطقة الجغرافية. ومن ثم فأن طرق الاستشعار عن بعد لا تصلح للعمل بصورة لحظية أو أنية.

٢. طرق التصوير الجوي: طرق فعالة و دقيقة أيضا مثل طرق الاستشعار عن بعد، إلا أنها طرق فعالة لقياس التحركات الأرضية علي المدى الطويل وليس لحظيا.

٣. الطرق الجيوديسية: ويمكن تقسيمها إلي مجموعتين فرعيتين:

- طرق مساحية أرضية ground-based: باستخدام أجهزة الميزان و أجهزة المحطات الشاملة total stations وأجهزة المسح الليزري laser scanners يتم قياس مواقع نفس العلامات الأرضية علي فترات زمنية متكررة ومقارنة إحداثياتها بهدف اكتشاف و حساب معدلات التحركات الأرضية. إلا أن عيوب هذه الطرق تتمثل في الوقت الطويل اللازم لعمل القياسات الأرضية ومن ثم فتكون تكلفة العمل الحقلي كبيرة.

- طرق جيوديسية فضائية space-based: باستخدام أجهزة استقبال التقنيات العالمية للرصد علي الأقمار الصناعية GNSS (مثل الجي بي أس و الجلوناس) يمكن متابعة التحركات الأرضية سواء علي المدى الطويل أو لحظيا. وتتيح هذه التقنيات الوصول لمستوي المليمتر في تحديد الحركة الأرضية، سواء لخطوط قواعد base lines (أي مسافات بين النقاط المرصودة) قصيرة أو طويلة.

٤. طرق علوم الأرض: حيث يتم استخدام مجسات sensors يتم ربطها بصورة دائمة علي الهدف المطلوب متابعة تحركه. وتشمل أنواع المجسات: extensometers لقياس تغير المسافة بين نقطتين، وinclinometers لقياس الميول، و piezometers لقياس ضغط المياه و tilt meters لقياس الانحراف عن المستوي الأفقي.

وبالإضافة للأجهزة فتتوافر برامج كمبيوتر software مخصصة لمتابعة التحركات الأرضية مثل برامج GeoMos من شركة ليكا للأجهزة المساحية، وبرنامج Motion Tracker من شركة ترمبل للأجهزة المساحية، وبرنامج CODMS من جامعة جراتز السويسرية، وبرنامج RT-MODS2 من جامعة اسطنبول التركية، وبرامج GOCA, ALERT, GNPOM أيضا. وهذه البرامج يمكن تصنيفها إلي ثلاثة مجموعات طبقا لطريقة استخدامها للأرصاد:

١. برامج معالجة لاحقة post-processing: حيث يتم تخزين القياسات في ملفات ثم معالجتها (حسابها) لاحقا. ومن هذه البرامج GeoMos, Motion Tracker.

٢. برامج معالجة لحظية RTK-based: حيث يتم معالجة الأرصاد و اكتشاف التحركات الأرضية بصورة لحظية أو انية real-time داخل جهاز الاستقبال ذاته. ومن برامج هذه المجموعة: RT-MODS2, GOCA.

٣. برامج البيانات الخام raw data: حيث يتم إرسال ملفات البيانات الخام الي كمبيوتر مركزي وهناك تتم مرحلة الحسابات و المعالجة. ومن برامج هذه المجموعة: CODMS, GNPOM.

هذه البرامج السابقة تعتمد علي أرصاد الفرق الثنائي double difference ماعدا برنامج GNPOM الذي يعتمد علي الأرصاد غير الفرقية un-differenced observations.

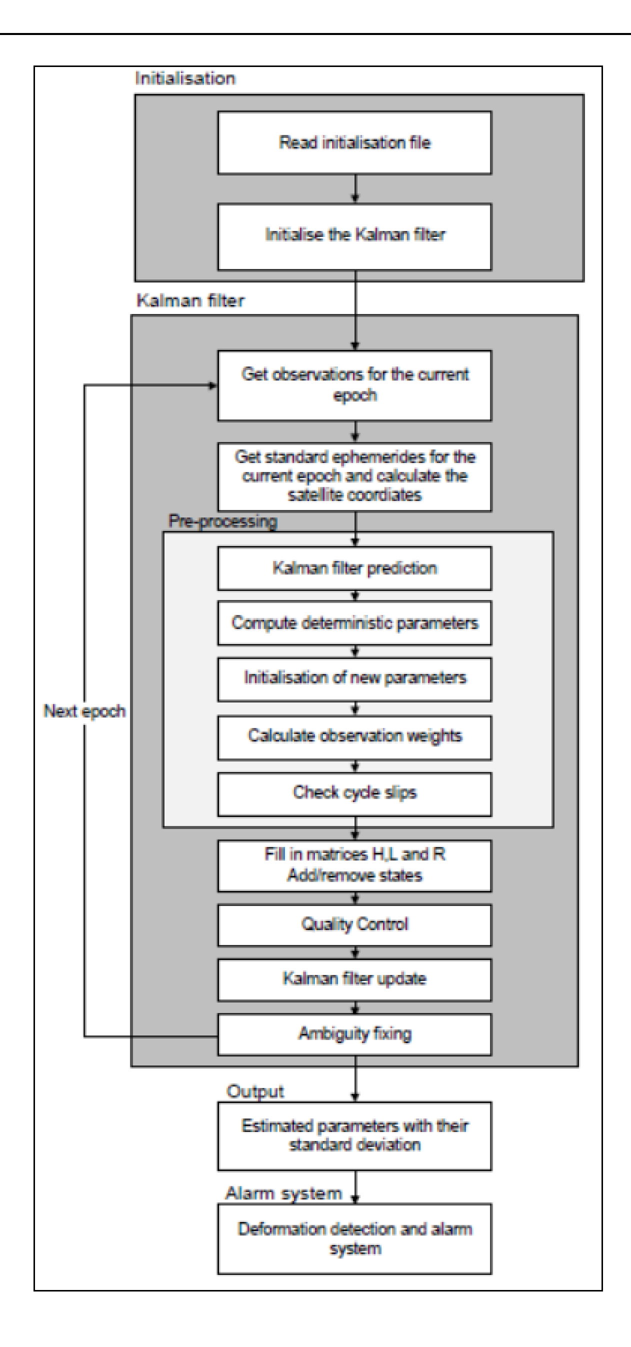
<u>نتائج و توصيات الدراسة</u>

قامت الدراسة بتطوير برنامج software جديد اعتمادا علي الأرصاد غير الفرقية (ومن هنا جاء اسم البرنامج UGPS) لما لها من مميزات خاصة عند استخدام أرصاد محطات متعددة وإجراء الحسابات لحظيا. وكان في بدايته باستخدام تطبيق Matlab. ولكن لضعف سرعة إجراء الحسابات low computational speed فقد تم تحويل البرنامج إلي لغة C++ حتى يمكن تشغيل البرنامج تحت نظام تشغيل النوافذ windows ، وكانت جميع حسابات المصفوفات تتم باستخدام مكتبة CVM library (المتاحة في www.cvmilb.com). والشكل التالي يصف المكونات الرئيسية لهذا البرنامج:

وأشارت نتائج الدراسة لفعالية هذه الأسلوب (وهذا البرنامج) في اكتشاف التحركات الأرضية التي تكون قيمتها في حدود ٠.٥ - ٢ ضعف الانحراف المعياري للأرصاد (أي في مستوي ما هو أقل من السنتيمتر sub-centimeter level).

واعتمدت الدراسة علي مبدأ الحسابات لاحقا post-processing في البرنامج المطور، ومن ثم فتوصي الدراسة بعمل بحوث مستقبلية في كيفية جعل البرنامج يعمل بصورة لحظية كاملة من خلال عمل اتصال link بين أجهزة استقبال الجي بي أس والبرنامج ذاته.

أحد عيوب استخدام تقنية الجي بي أس أنها تعتمد علي نقاط محددة (يتم عندها القياس)، ومن ثم فتوصي الدراسة ببحث تكامل الجي بي أس مع تقنيات أخري يمكنها العمل في نطاق مكاني spatial coverage (مثل تقنية الاستشعار عن بعد DINSAR) حتي يمكن تطوير نظام إنذار لحظي متكامل.



المرجع

Andersson, J. (2008) A complete model for displacement monitoring based on un-differential GPS observations, PhD dissertation, Division of geodesy, KTH (Kungliga Tekniska Hogskolan) Royal institute of technology, Stockholm, Sweden.

http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:13991/FULLTEXT01.pdf

ثانيا:

دراسات في الجيوديسيا الطبيعية و نمذجة الجيويد

الدراسة رقم ٨

الجيويد والمرجع الجيوديسى الرأسي

مقدمة

تعد أرصاد الارتفاعات من أهم أنواع القياسات المساحية و الجيوديسية لتحديد المواقع علي سطح الأرض و رسم الخرائط. ومنذ القدم كانت الميزانية leveling أسهل و أدق طرق قياس فروق الارتفاعات بين النقاط علي سطح الأرض، إلا أن أهم عيوبها أنها تحدد فروق الارتفاعات بطريقة نسبية relative height differences بين كل نقطتين وليس قيمة الارتفاع المطلق absolute height لكل نقطة. ومن ثم فهناك حاجة أساسية لتحديد " مرجع datum " أو نقطة/سطح يمكن اعتباره صفرا لهذه القياسات. وكان هذا يتم من خلال إنشاء محطة مد و جزر tide gauge لكل دولة وقياس ارتفاع سطح البحر عندها لفترة زمنية طويلة نسبيا (عدة سنوات) ثم تحديد متوسط هذه القياسات ليتم اعتماده كنقطة الصفر، ويطلق عليه مصطلح متوسط منسوب سطح البحر Mean Sea Level أو اختصارا MSL. ومن هذه النقطة معلومة المنسوب (المرجع الرأسي) تبدأ قياسات الميزانية لإنشاء شبكات الميزانية leveling network لتغطي هذه الدولة أو المنطقة. ويعد متوسط منسوب سطح البحر MSL أقرب ما يكون لشكل الجيويد geoid الذي هو الشكل الحقيقي للأرض ممثلا في سطح محدد من السطوح متساوية الجهد equipotential surfaces التي تمثل مجال الجاذبية الأرضية للأرض. ومن عيوب الميزانية الأرضية أنها تستغرق وقتا طويلا في العمل الحقلي مما يجعلها أيضا مكلفة اقتصاديا. ومع ظهور نظم الرصد بالأقمار الصناعية Global Navigation Satellite Systems أو اختصارا GNSS (مثل نظام الجي بي أس) أمكن قياس ارتفاعات النقاط علي سطح الأرض بسرعة و دقة أعلي و تكلفة أقل. إلا أن هذه الارتفاعات تكون مرجعة لسطح الاليبسويد ellipsoid وهو الشكل الافتراضي الهندسي لسطح الأرض، أي أنها أرصاد لها معني هندسي فقط وليس لها معني طبيعي أو فيزيقي. ومن هنا أصبح تحديد الفروق بين سطح الجيويد و سطح الاليبسويد geoid-ellipsoid separations من المهام الجيوديسية في العقود القليلة الماضية للاستفادة من إمكانيات ومميزات تقنيات الأقمار الصناعية الحديثة. ورياضيا فأن هذه العلاقة تتمثل في المعادلة:

$$N = h - H$$

حيث:

h	الارتفاع عن سطح الاليبسويد أو الارتفاع الجيوديسي geodetic or ellipsoidal height
H	الارتفاع عن سطح الجيويد أو المنسوب أو الارتفاع الأرثومتري orthometric height
N	حيود الجيويد أو ارتفاع الجيويد geoid height or geoid undulation.

وبصورة نسبيا بين نقطتين فيمكننا كتابة المعادلة السابقة كالتالي:

$$\Delta N = \Delta h - \Delta H$$

أي أن:

$$\Delta H = \Delta h - \Delta N$$

ومن هذه المعادلة يمكننا حساب فرق المنسوب بين نقطتين ΔH إذا عرفنا قيمة فرق الارتفاع الجيوديسي Δh (من أرصاد الجي بي أس) وفرق حيود الجيويد ΔN بين هاتين النقطتين. وهذه الطريقة أصبحت معروفا باسم الميزانية بالجي بي أس GPS-Leveling. لكن للوصول لدقة مناسبة لتطبيق هذه الطريقة يجب الوصول لدقة جيدة في تحديد قيمة فرق حيود الجيويد ΔN، أي يتطلب ذلك تعريف وتحديد نموذج جيويد geoid model بدقة السنتيمتر.

<u>نماذج الجيويد العالمية GGM</u>

تعد طرق التمثيل الهارموني لمجال جهد الأرض Spherical harmonic representation of the Earth's geopotential field من الطرق المستخدمة في نمذجة الجيويد علي المستوي العالمي باستخدام أرصاد مختلفة النوع Heterogeneous Data. تقوم الجهات العلمية المتخصصة بتجميع القياسات الجيوديسية (جاذبية أرضية ، جي بي أس ، أرصاد فلكية .. الخ) من كل مناطق العالم بالإضافة لقياسات الأقمار الصناعية وإدخالها في برامج كمبيوتر متخصصة لتطوير نماذج عالمية تصف تغير الجيويد عالميا Global Geoid Models أو اختصارا GGM.

بدأ تطوير نماذج الجيويد العالمية منذ عام ١٩٦٠ وإنتاجها مستمر حتى الآن ، ويمكن الحصول مجانا علي أي نموذج جيويد عالمي من موقع المركز الدولي لنماذج الجاذبية الأرضية العالمية International Center of Gravity Earth Models أو اختصارا ICGFM في الرابط: http://icgem.gfz-potsdam.de/ICGEM/ICGEM.html لكن نظرا لعدم توافر عدد ضخم من القياسات الجيوديسية تغطي كل أنحاء الأرض بانتظام فلم يكن ممكنا تطوير نماذج عالمية ذات تباين أفقي resolution كبير ، فمعظم النماذج حتى عام ٢٠٠٨ لم تزيد درجة تمثيل النموذج degree عن ٣٦٠ بما يدل علي أن النموذج يعطي نقطة كل ٠.٥° أو تقريبا ٥٥ كيلومتر أفقيا علي سطح الأرض. والجدول التالي يعرض خصائص بعض نماذج الجيويد العالمية الحديثة (التي يمكن الحصول عليها من الرابط السابق):

اسم النموذج	السنة	الدرجة	نوع البيانات المستخدمة
GO_CONS_GCF_2_DIR_R3	٢٠١١	٢٤٠	قياسات أقمار صناعية
GIF48	٢٠١١	٣٦٠	قياسات أقمار صناعية
EIGEN-6C	٢٠١١	١٤٢٠	قياسات أقمار صناعية مع أرصاد أرضية وأرصاد بحرية
EIGEN-51C	٢٠١٠	٣٥٩	قياسات أقمار صناعية مع أرصاد أرضية وأرصاد بحرية
GGMO3C	٢٠٠٩	٣٦٠	قياسات أقمار صناعية مع أرصاد أرضية وأرصاد بحرية

EGM2008	٢٠٠٨	٢١٦٠	قياسات أقمار صناعية مع أرصاد أرضية وأرصاد بحرية
PGMA2000	٢٠٠٠	٣٦٠	قياسات أقمار صناعية مع أرصاد أرضية وأرصاد بحرية
EGM96	١٩٩٦	٣٦٠	قياسات أقمار صناعية مع أرصاد أرضية وأرصاد بحرية
EGM2008	2008	٢١٦٠	قياسات أقمار صناعية مع أرصاد أرضية وأرصاد بحرية

وتجدر الإشارة إلي أن نموذج الجيويد العالمي ٢٠٠٨ EGM2008 متاح للجميع علي الانترنت في الرابط:
http://earth-info.nima.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008

كما يوجد وصف تفصيلي لطرق تطويره والبيانات المستخدمة في الرابط:
http://earth-info.nima.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/NPavlis&al_EGU2008.ppt

لكن الأهم من درجة وضوح أي نموذج جيويد عالمي هو مدي دقة النموذج نفسه accuracy، والتي يتم تحديدها عند مقارنة نتائج النموذج مع قياسات أرضية دقيقة. لكي نقيم دقة نموذج EGM2008 (علي سبيل المثال) في منطقة جغرافية أو دولة محددة فنقوم بتجميع قياسات حيود الجيويد N عند بعض النقاط (h-H) ونقارنها بقيم حيود الجيويد الناتجة من النموذج العالمي، ونحسب الفروق بين كلا القيمتين عند كل نقطة ثم نحسب الانحراف المعياري لهذه الفروق جميعا لتكون قيمته مؤشر لدقة نموذج الجيويد العالمي. وتقوم المنظمة الدولية لنماذج الجيويد العالمية باختبار و تقييم دقة نماذج الجيويد عند مجموعة كبيرة من النقاط الجيوديسية المعلومة حول العالم. والجدول التالي يعرض مؤشرات دقة بعض هذه النماذج:

اسم النموذج	دقة النموذج (متر)			
	أمريكا	كندا	أوروبا	استراليا
GO_CONS_GCF_2_DIR_R3	٠.٤٣	٠.٣٥	٠.٤٢	٠.٣٦
GIF48	٠.٣٢	٠.٢٣	٠.٢٨	٠.٢٤
EIGEN-6C	٠.٢٥	٠.١٤	٠.٢١	٠.٢٢
EIGEN-51C	٠.٣٤	٠.٢٥	٠.٢٩	٠.٢٣
GGMO3C	٠.٣٥	٠.٢٨	٠.٣٣	٠.٢٦
EGM2008	٠.٢٥	٠.١٣	٠.٢١	٠.٢٢
PGMA2000	٠.٣٨	٠.٣٦	٠.٤٨	٠.٢٩
EGM96	٠.٣٨	٠.٣٦	٠.٤٨	٠.٣٠

أي أن دقة نموذج الجيويد العالمي EGM2008 (يسمي أيضا EGM08) في حدود ± ٠.٢٣ متر، بمعني أن عند استنتاج قيمة حيود الجيويد N من هذا النموذج فأنها تحتمل خطأ في المتوسط يبلغ ٢٣ سنتيمتر. وهذه نقطة هامة يجب أن يراعيها الجميع فالبعض يعتقد أن استخدام نماذج الجيويد العالمية المجانية قد يغني عن تنفيذ الميزانية لحساب مناسيب النقاط.

أهداف الدراسة

أجريت هذه الدراسة في كندا وتهدف إلي:

١. دراسة الوضع الحالي للمرجع الجيوديسي الرأسي vertical geodetic datum لشمال أمريكا وبيان الحاجة لتطوير نظام ارتفاعات يعتمد علي الجيويد geoid-based height system لكندا. ولتطوير هذا النظام فهناك حاجة لتعريف عدة عناصر تشمل:

- a conventional geopotential value, W_o (potential of the geoid equipotential surface of the Earth's gravity field), which can be computed from a GGM.
- the conventional constants GM (gravitational constant), and ϖ (angular velocity) adopted to a GGM.
- a well-defined reference ellipsoid by the U_o, GM_e, J_2, and ϖ_e constants.
- a tide reference system.
- an accurate GGM.
- epoch information of the dataset (particularly for a GGM).
- ITRS (International Terrestrial Reference System) and conventional geocentric reference frame.

٢. دراسة تأثيرات نماذج الجيويد العالمية الحديثة المطورة من أرصاد الأقمار الصناعية فقط (أي دون دمجها بقياسات أرضية محلية) satellite-only gravity models علي نماذج الجيويد العالمية و المحلية لكندا.

تقييم دقة نماذج الجيويد العالمية

توجد ثلاثة مهام missions لأقمار صناعية مخصصة لقياس الجاذبية الأرضية وهي:

١. CHAllenging Mini-satellite Payload (أو اختصارا CHAMP) واستمرت هذه المهمة من يوليه ٢٠٠٠ إلي سبتمبر ٢٠١٠ حيث كان القمر الصناعي يدور علي ارتفاع ٤٥٤ كيلومتر من سطح الأرض.

٢. Gravity Recovery and Climate Experiment (أو اختصارا GRACE) المكونة من قمرين صناعيين يدوران في نفس المدار (علي ارتفاع ٤٨٥ كيلومتر) ويبعد أحدهما عن الآخر مسافة ٢٠٠ كيلومتر. وبدأت هذه المهمة في مارس ٢٠٠٢ ومازالت مستمرة.

٣. Gravity-field and steady-state Ocean Circulation Experiment (أو اختصارا GOCE) وهي المهمة التي بدأت منذ مارس ٢٠٠٩ ومازالت مستمرة، للقمر الصناعي الذي يدور علي ارتفاع ٢٧٠ كيلومتر من سطح الأرض.

وتستخدم قياسات القمرين الأولان لتحديد قيم الجاذبية الأرضية الثابتة بينما تطبق قياسات القمر الثالث في تحديد المجال الثابت للجاذبية static field بالإضافة لتغير هذا المجال مع تغير الزمن time-variable gravity change.

في هذه الدراسة تم استخدام عدة نماذج جيويد عالمية مستنبطة فقط من أرصاد الأقمار الصناعية كما في الجداول التالية:

First generation GOCE based models.

Model	Resolution in max. degree	Solution type	Data used
DS01	240	Direct solution, hybrid background model is applied	GOCE, (GRACE, CHAMP, G, A)
TW01	224	Time-wise solution	GOCE
SW01	210	Space-wise solution	GOCE EGM2008
GOCO01S	224	Combined model	See Table 4.7

Second generation GOCE based models.

Model	Resolution in max. degree	Solution type	Data used
DS02	240	Direct solution, satellite-only background model is applied	GOCE GRACE
TW02	250	Time-wise solution	GOCE
GOCO02S	250	Combined model	See Table 4.8

Specifications of the first generation GRACE and GOCE combined model, GOCO01S.

Data Type	Resolution in max. degree	Time span
ITG-Grace2010s	180	7 years
GOCE SGG	224	2 months
Kaula	170-224	-

Specifications of the second generation GRACE and GOCE combined model, GOCO02S.

Data type	Resolution in max. degree	Time Span
ITG-Grace2010s	180	7 years
GOCE SST	11	12 months
GOCE SGG	250	8 months
CHAMP	120	8 years
SLR	5	5 years of 5 satellites
Kaula	180-250	-

وعند مقارنة قيم حيود الجيويد المستنبطة من نماذج الجيويد العالمية (المستخدمة في الدراسة) مع قيم حيود الجيويد المقاسة عند نقاط جي بي أس معلومة المنسوب أمكن الحصول علي النتائج التالية:

GPS/leveling differences, in m, of the highest expansions of GOCE solutions in Canada.

Model Degree	DS01 (240)	DS02 (240)	TW01 (224)	TW02 (250)	SW01 (210)	GOCO01S (224)	GOCO02S (250)	EGM08
max	-0.403	-0.140	-0.359	-0.304	-0.217	-0.365	-0.290	-0.423
min	-1.477	-1.824	-1.526	-1.974	-1.612	-1.524	-1.980	-1.433
mean	-0.910	-0.917	-0.939	-0.933	-0.965	-0.932	-0.930	-0.905
std	0.147	0.231	0.228	0.224	0.276	0.220	0.223	0.127
rms	0.922	0.946	0.967	0.959	1.003	0.958	0.956	0.914

GPS/leveling differences, in m, of the highest expansions of GOCE solutions in the Great Lakes area.

Model Degree	DS01 (240)	DS02 (240)	TW01 (224)	TW02 (250)	SW01 (210)	GOCO01S (224)	GOCO02S (250)	EGM08
max	-0.495	-0.238	-0.390	-0.325	-0.217	-0.440	-0.353	-0.490
min	-1.015	-1.321	-1.239	-1.298	-1.302	-1.234	-1.288	-0.967
mean	-0.804	-0.785	-0.799	-0.804	-0.805	-0.794	-0.800	-0.799
std	0.076	0.192	0.175	0.163	0.164	0.167	0.159	0.044
rms	0.806	0.808	0.819	0.820	0.822	0.811	0.816	0.800

GPS/leveling differences, in m, of the highest expansions of GOCE solutions in the Rocky Mountains.

Model Degree	DS01 (240)	DS02 (240)	TW01 (224)	TW02 (250)	SW01 (210)	GOCO01S (224)	GOCO02S (250)	EGM08
max	-0.590	-0.140	-0.509	-0.377	-0.454	-0.505	-0.348	-0.729
min	-1.300	-1.824	-1.497	-1.518	-1.612	-1.497	-1.520	-1.258
mean	-1.013	-1.014	-1.100	-1.058	-1.219	-1.074	-1.054	-0.985
std	0.097	0.190	0.191	0.175	0.291	0.186	0.178	0.066
rms	1.018	1.032	1.116	1.073	1.253	1.090	1.069	0.987

أيضا تم اختبار دقة كل نموذج جيويد عالمي عند عدد من درجات النموذج model order لبيان دقته في عدة سيناريوهات، فكانت النتائج كالتالي:

GPS/leveling differences, in m, of the different expansions of the GOCE- only solutions in Canada.

DS01	90	120	150	180	210	224	240	
max	-0.424	-0.427	-0.489	-0.465	-0.421	-0.432	-0.403	
min	-1.401	-1.389	-1.357	-1.460	-1.484	-1.463	-1.477	
mean	-0.899	-0.905	-0.905	-0.911	-0.911	-0.909	-0.910	
std	0.124	0.126	0.125	0.136	0.143	0.143	0.147	
rms	0.908	0.913	0.914	0.921	0.922	0.920	0.922	
DS02	**90**	**120**	**150**	**180**	**210**	**224**	**240**	
max	-0.435	-0.397	-0.440	-0.248	-0.343	-0.288	-0.140	
min	-1.423	-1.422	-1.380	-1.472	-1.447	-1.554	-1.824	
mean	-0.902	-0.903	-0.899	-0.902	-0.904	-0.896	-0.917	
std	0.127	0.127	0.123	0.135	0.161	0.181	0.231	
rms	0.911	0.912	0.907	0.912	0.918	0.914	0.946	
TW01	**90**	**120**	**150**	**180**	**210**	**224**		
max	-0.417	-0.417	-0.473	-0.411	-0.367	-0.359		
min	-1.429	-1.437	-1.376	-1.491	-1.577	-1.526		
mean	-0.910	-0.913	-0.914	-0.919	-0.950	-0.939		
std	0.132	0.133	0.133	0.150	0.232	0.228		
rms	0.920	0.923	0.924	0.931	0.978	0.967		
TW02	**90**	**120**	**150**	**180**	**210**	**224**	**240**	**250**
max	-0.431	-0.416	-0.444	-0.381	-0.359	-0.362	-0.307	-0.304
min	-1.441	-1.434	-1.394	-1.451	-1.458	-1.579	-1.806	-1.974
mean	-0.910	-0.911	-0.909	-0.911	-0.920	-0.910	-0.930	-0.933
std	0.129	0.129	0.125	0.131	0.158	0.174	0.216	0.224
rms	0.919	0.921	0.917	0.921	0.933	0.926	0.955	0.959
SW01	**90**	**120**	**150**	**180**	**210**			
max	-0.443	-0.437	-0.474	-0.468	-0.217			
min	-1.420	-1.408	-1.368	-1.444	-1.612			
mean	-0.905	-0.910	-0.910	-0.9142	-0.965			
std	0.129	0.133	0.131	0.146	0.276			
rms	0.914	0.919	0.919	0.926	1.003			

GPS/leveling differences, in m, of the different expansions of the GRACE and GOCE combined solutions in Canada.

GOCO01S	90	120	150	180	210	224		
max	-0.433	-0.404	-0.431	-0.344	-0.418	-0.365		
min	-1.437	-1.430	-1.406	-1.507	-1.557	-1.524		
mean	-0.904	-0.909	-0.909	-0.912	-0.943	-0.932		
std	0.128	0.130	0.128	0.139	0.221	0.220		
rms	0.913	0.918	0.918	0.922	0.969	0.958		
GOCO02S	**90**	**120**	**150**	**180**	**210**	**224**	**240**	**250**
max	-0.432	-0.409	-0.420	-0.353	-0.324	-0.349	-0.302	-0.291
min	-1.436	-1.430	-1.410	-1.444	-1.452	-1.582	-1.803	-1.981
mean	-0.904	-0.908	-0.907	-0.908	-0.916	-0.907	-0.926	-0.930
std	0.127	0.130	0.127	0.131	0.158	0.173	0.214	0.223
rms	0.913	0.917	0.915	0.917	0.930	0.923	0.951	0.956

GPS/leveling differences, in m, of the different expansions of the two latest GRACE-only solutions in Canada.

GGM03S	90	120	150	180
max	-0.405	-0.372	-0.382	0.031
min	-1.388	-1.380	-1.359	-1.553
mean	-0.879	-0.883	-0.884	-0.870
std	0.123	0.126	0.125	0.213
rms	0.888	0.892	0.893	0.896
ITG2010S	**90**	**120**	**150**	**180**
max	-0.405	-0.371	-0.381	0.031
min	-1.387	-1.380	-1.359	-1.552
mean	-0.879	-0.883	-0.884	-0.870
std	0.123	0.126	0.125	0.213
rms	0.888	0.892	0.893	0.896

GPS/leveling differences, in m, of the different expansions of EGM2008 in Canada

EGM08	90	120	150	180	210	224	240	250
max	-0.423	-0.423	-0.423	-0.423	-0.423	-0.423	-0.423	-0.423
min	-1.434	-1.434	-1.434	-1.434	-1.434	-1.434	-1.434	-1.433
mean	-0.905	-0.905	-0.905	-0.905	-0.905	-0.905	-0.905	-0.905
std	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127
rms	0.914	0.914	0.914	0.914	0.914	0.914	0.914	0.914

ومن هذه النتائج يمكننا استخلاص أن نماذج الجيويد العالمية GOCE أقرب لدقة نموذج EGM2008 حتى الدرجة ١٥٠-١٨٠. ولكن بعد درجة ١٨٠ فأن هذه النماذج تبتعد عن الجيويد المستنبط من أرصاد الجي بي أس/الميزانية. كما يتضح أن النماذج الحديثة (نماذج الجيل الثاني) من GOCE-only and GRACE-GOCE combined تعد أفضل من نماذج الجيل الأول منها.

<u>تحسين دقة نماذج الجيويد العالمية</u>

تم اختيار نموذج الجيويد العالمي TW01 المستنبط من أرصاد GOCE-only ودمجه مع قياسات جيوديسية أرضية لبيان مدي التحسن المتوقع وتأثيره علي نماذج الجيويد في كندا. وتم نفس الاختبار علي النموذج العالمي EGM2008 حيث أشارت النتائج بتحسن دقة النموذج المطعم من ١٢.٢ إلي ١١.٥ سنتيمتر علي مستوي كندا، وهذا يرجع إلي وجود أرصاد جاذبية أرضية جديدة قد تم جمعها ولم تكن قد دخلت في تطوير EGM2008 من قبل.

أشارت النتائج إلي أن التوافق بين نماذج الجيويد العالمية المطعمة و بين أرصاد الجي بي أس/الميزانية satellite-only based GGM and terrestrial data في كندا في حدود ١١.٥ - ١٢ سنتيمتر. ومن هنا فأن الدراسة توصي باستخدام هذا النموذج المتكامل كسطح مرجعي رأسي vertical reference surface في كندا.

وتشتمل توصيات الدراسة علي عدد من النقاط منها:

- أهمية تطوير نموذج ارتفاعات رقمية DEM دقيق وحديث لاستخدامه في تطوير الجيويد،
- أهمية تجميع قياسات جيوديسية أرضية دقيقة في إطار متكامل بين الجهات (العاملة في شمال أمريكا) لاستخدامها في تطوير نماذج جيويد أكثر دقة،
- تحديد مرجع زمني epoch لأي نموذج جيويد محلي لإمكانية دراسة وتحديد تغيرات الجيويد مع مرور الزمن،
- ومن ثم وجوب تحديث نموذج الجيويد كل ١٠ سنوات علي الأقل.

المرجع

Ince, E. (2011) Geoid investigations for the new vertical datum in Canada, MSC Thesis, Geomatics engineering department, University of Calgary, Alberta, Canada.

http://www.ucalgary.ca/engo_webdocs/MGS/11.20344_ElmasInce.pdf

---

دراسات أخري في نفس المجال

Ulotu, P. (2009) Geoid model of Tanzania from sparse and varying gravity data density by the KTH method, PhD dissertation, Division of geodesy, Department of transport and economics, KTH (Kungliga Tekniska Hogskolan) Royal institute of technology, Stockholm, Sweden.

http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:213740/FULLTEXT01.pdf

الدراسة رقم ٩

تقييم نماذج الجيويد العالمية فى تطبيقات الجيوديسيا

مقدمة

استكمالا لموضوع الدراسة السابقة فأن الدراسة الحالية تحاول أن تقدم إجابة للسؤال التالي: هل يمكن لنماذج الجيويد العالمية GGM بمفردها أن تكون كافية و تقدم دقة مناسبة في التطبيقات الجيوديسية؟ أم أنها تحتاج للتطعيم بأرصاد أرضية للوصول بها للدقة المطلوبة في تطبيقات الجيوديسيا؟ وقد أجريت هذه الدراسة في شمال أمريكا (الولايات المتحدة و كندا) بالتطبيق علي المرجع الجيوديسي الرأسي لشمال أمريكا North American Vertical Datum.

توحيد المراجع الجيوديسية الرأسية

كانت المراجع الجيوديسية الرأسية قديما تعتمد في تحديدها علي أخذ متوسط أرصاد محطات المد و الجزر tide gauges لفترات زمنية طويلة نسبيا (عدة سنوات) لتحديد نقطة الصفر أو المرجع الرأسي لدولة معينة. وبعد ذلك تبدأ شبكات الميزانيات في تثبيت النقاط المعلومة المنسوب (الروبيرات أو BM) في كامل حدود هذه الدولة لاستخدامها في التطبيقات الهندسية و الخرائطية و التنموية ...الخ. ومن ثم فيمكن إطلاق مصطلح "المراجع الرأسية المعتمدة علي الميزانية leveling-based vertical datums " علي هذه المراجع التقليدية.

أصبح معلوما الآن (من قياسات التقنيات الحديثة) أن متوسط منسوب سطح البحر MSL عند محطات المد و الجزر يتغير مكانيا و زمانيا، أي أن قيمة الصفر zero-level تتغير من مكان إلي مكان وأيضا تتغير في نفس المكان مع مرور الزمن. ومن هنا فأننا عندما نريد ربط مجموعتين من القياسات تعتمد كلا منهما علي مرجع رأسي محدد فيجب علينا أن نحدد العلاقة بين نقطتي الصفر لهذين المرجعين الرأسيين. أي أننا نحتاج لوجود نظام ارتفاعات عالمي a global height system عند ربط الشبكات الجيوديسية بين الدول المتجاورة في حالة إنشاء مشروعات مشتركة بينهم. ومن الجدير بالذكر أن موضوع توحيد المراجع الرأسية vertical datum unification قد أصبح من الموضوعات البحثية التي تم التركيز عليها في علم الجيوديسيا في العقود الثلاثة الماضية. ومن هنا فقد قررت كلا من هيئة المساحة الجيوديسية الأمريكية NGS وقسم المساحة الجيوديسية الكندية GSD أن تحدثا الطريقة التي ينظران بها إلي تحديد و تعريف المرجع الرأسي، وذلك بتغير الفكرة التقليدية من الاعتماد علي المرجع الرأسي المعتمد علي قياسات الميزانية إلي المرجع الرأسي المعتد علي الجيويد geoid-based vertical datum. وبهذا التعريف الجديد للمرجع الرأسي فلن تكون هناك حاجة لقياسات الميزانية المكلفة اقتصاديا والتي تستغرق وقتا طويلا لإنشاء شبكات الثوابت الرأسية، كما أن المرجع الرأسي المعتمد علي الجيويد سيكون متوافقا مع تقنيات تحديد المواقع بالأقمار الصناعية مثل الجي بي أس.

لتوحيد المراجع الجيوديسية الرأسية يجب الاعتماد علي تحديد الجيويد بدقة كبيرة، فالتعريف التقليدي للجيويد هو أنه السطح تساوي الجهد الذي يقارب السطح الذي يشكله متوسط منسوب سطح البحر MSL. لكن في الحقيقة فأن المرجع الرأسي التقليدي المعتمد علي MSL لا ينطبق علي الجيويد العالمي بل يوجد بينهما فرق قد يصل إلي ٢ متر، وهو الفرق الناتج عن

الاختلافات الموجودة في ملوحة وحرارة مياه البحار والأمواج أيضا. وهذا الفرق يطلق عليه اسم "طبوغرافية سطح البحر Sea Surface Topography" أو اختصارا SST.

عند تصميم و إطلاق مهمة القمر الصناعي المخصص لأرصاد الجاذبية الأرضية GOCE كانت أهم أهداف هذه المهمة الوصول إلي تحديد شذوذ الجاذبية الأرضية gravity anomalies بدقة ١ مللي جال وتحديد الجيويد بدقة ١ - ٢ سنتيمتر عند درجة وضوح مكاني spatial resolution تبلغ ١٠٠ كيلومتر. ومن ثم فأن هذه الأرصاد تكون أساسا جيدا لتطوير نظام جيويد عالمي يصلح بمفرده (دون أية قياسات أرضية) ليكون مرجع رأسي عالمي معتمد علي الجيويد global geoid-based vertical datum يمكن استخدامه في توحيد المراجع الرأسية التقليدية المعتمدة علي MSL عند محطات المد و الجزر.

أهداف الدراسة

١. تقييم أداء أحدث نماذج الجيويد العالمية GGM الناتجة من قياسات مهمة GOCE لبيان أفضلها في شمال أمريكا، وذلك من خلال مقارنة هذه النماذج مع القياسات الأرضية الدقيقة (قياسات الجي بي أس عند النقاط معلومة المنسوب).

٢. تقدير فرق المرجع الرأسي المحلي من أرصاد الجي بي أس/ ميزانية و أرصاد الجي بي أس/محطات المد و الجزر من خلال استخدام أفضل نموذج جيويد عالمي GOCE في شمال أمريكا. وفي هذه النقطة سيتم فحص و تقييم الموضوعات الفرعية التالية:
   - أخطاء نماذج الجيويد العالمية GOCE
   - أخطاء أرصاد الجي بي أس / ميزانية
   - تأثير حجم الامتداد الجغرافي لمنطقة الدراسة
   - عدد و كثافة و توزيع القياسات الأرضية المستخدمة

٣. تقدير جهد الجاذبية الأرضية gravity potential لسطح الصفر الرأسي للمرجع الرأسي المعتمد علي الجيويد لشمال أمريكا من خلال استخدام قياسات المد و الجزر لفترات زمنية طويلة ونماذج متعددة لطبوغرافية سطح البحر SST.

نماذج الجيويد العالمية GOCE

مع توافر القياسات الحديثة من مهمة القمر الصناعي للجاذبية الأرضية GOCE تم تطوير عدد من نماذج الجيويد العالمية GGM تتفاوت في درجتها model order لتصل إلي ٢٥٠-٢٦٠. جميع هذه النماذج (ونماذج أخري) يمكن تحميلها من موقع المركز العالمي للنماذج الأرضية International Center for Global Earth Model (ICGEM) من الرابط: http://icgem.gfz-potsdam.de/ICGEM. والجدول التالي يعرض أحدث نماذج GOCE المتاحة و درجة و البيانات المستخدمة في تطوير كل نموذج:

Model	n_{max}	Data Source
go_cons_gcf_2_dir_r4	260	GOCE direct approach based on 27.5 months of data and go_cons_gcf_2_dir_r3 as a background model
go_cons_gcf_2_dir_r3	240	GOCE direct approach based on 12 months of data and go_cons_gcf_2_dir_r2 as a background model
go_cons_gcf_2_dir_r2	240	GOCE direct approach based on 8 months of data and itg-grace2010s as a background model
go_cons_gcf_2_dir_r1	240	GOCE direct approach based on 2 months of data and eigen-5c as a background model
go_cons_gcf_2_tim_r4	250	GOCE time-wise approach based on 12 months of data
go_cons_gcf_2_tim_r3	250	GOCE time-wise approach based on 12 months of data
go_cons_gcf_2_tim_r2	250	GOCE time-wise approach based on 8 months of data
go_cons_gcf_2_tim_r1	224	GOCE time-wise approach based on 2 months of GOCE data
goco03s	250	GOCE combined model based on 12 month of GOCE data, 7 years of GRACE data, 8 years of CHAMP data and 5 years of SLR
goco02s	250	GOCE combined model based on 8 months of GOCE data, 7 years of GRACE data, 8 years of CHAMP data and 5 years of SLR
goco01s	224	GOCE combined model based on 2 months of GOCE data and 7 years of GRACE data
DGM-1s	250	GOCE combined model based on 10 months of GOCE data and 7 years of GRACE data
go_cons_gcf_2_spw_r2	240	GOCE space-wise approach based on 8 months of data
go_cons_gcf_2_spw_r1	210	GOCE space-wise approach based on 2 months of GOCE data
itg-grace2010s	180	based on 7 years of GRACE data
eigen-6s	240	GOCE combined model based on 6.7 months of GOCE data and 6.5 years of GRACE and SLR data
eigen-5s	150	based on 5 years of GRACE data
eigen-6c	1420	Satellite/terrestrial combined model based on 6.7 months of GOCE data, 6.5 years of GRACE and SLR data, surface gravimetry, and altimetry
eigen-5c	360	Satellite/terrestrial combined model based on eigen-5s global geopotential model, surface gravimetry, and altimetry
EGM2008	2190	Satellite/terrestrial combined model based on itg-grace03s global geopotential model, surface gravimetry, and altimetry

<u>طريقة مقارنة نموذج جيويد عالمي مع قياسات أرضية</u>

أساسا يمكن حساب قيمة حيود الجيويد من أي نموذج جيويد عالمي N^{GGM} من معاملات النموذج ذاته. كما يمكن حساب قيمة حيود الجيويد من القياسات الأرضية (جي بي أس/ميزانية) بطرح المنسوب من الارتفاع الجيوديسي N^{GPS} . لكن توجد مشكلة يجب التعامل معها قبل عمل المقارنة بين كلا نوعي حيود الجيويد، وتتمثل في الخطأ المعروف باسم خطأ التغاضي omission error. فهذا الخطأ ناتج عن التغاضي عن الحدود العليا في درجة نموذج الجيويد العالمي، فأن حسابات كل نموذج عالمي تتوقف عند درجة معينة (درجة النموذج model order ذاته) مع إهمال أو التغاضي عن تأثير الدرجات الأعلى في النمذجة الهارمونية spherical harmonic لمجال الجاذبية الأرضية. وهناك عدة طرق علمية لتوحيد الدرجة الطيفية spectral signal بين كلا نوعي البيانات، مثل طرق low-pass filtering, spectral enhancement. إلا أن استخدام نموذج الجيويد العالمي EGM2008 (وهو النموذج الوحيد الذي تصل درجته إلي ٢١٩٠) من الممكن أن يكون بديلا مناسبا لحساب قيمة خطأ الغموض لأي نموذج جيويد عالمي أخر. ومن ثم فأن خطوات مقارنة نماذج الجيويد العالمية مع القياسات الأرضية التي تم إتباعها في هذه الدراسة تتكون من الخطوات التالية:

١. حساب قيمة حيود الجيويد من نموذج الجيويد العالمي N^{GGM} عند مواقع نقاط الجي بي أس/ميزانية المعلومة.

٢. حساب القيمة التقريبية لخطأ التغاضي من نموذج الجيويد العالمي EGM2008 باستخدام نموذج النمذجة الهارمونية الخالية من المد و الجزر tide-free spherical harmonic model (متاح في موقع هيئة المساحة العسكرية الأمريكية علي الانترنت).

٣. إضافة قيمة خطأ التغاضي (من الخطوة الثانية) إلي قيمة حيود جيويد النموذج العالمي (من الخطوة الأولي) لحساب قيمة مصححة طيفيا spectrally-enhanced لحيود جيويد النموذج العالمي.

٤. حساب فرق حيود الجيويد (N^{GPS} - N^{GGM}) عند النقاط الأرضية المعلومة.

٥. لكل منطقة إقليمية regional area من مناطق توزيع القياسات الأرضية المتاحة يتم حساب قيمة متوسط فرق حيود الجيويد ثم يتم طرحها من قيم حيود الجيويد في نقاط هذه المنطقة الإقليمية، وبهذا نكون قد أخذنا في الاعتبار الفروق في تحديد المراجع الرأسية المحلية لهذه المناطق.

٦. حساب الانحراف المعياري لفروق ارتفاعات الجيويد غير المنحازة un-biased geoid height differences .

وفي الدراسة الحالية تم استخدام ١٣١٥ نقطة جي بي أس/ميزانية في أمريكا بالإضافة إلي ١٨٣٩٩ نقطة جي بي أس/ميزانية في كندا.

نتائج مقارنة نماذج الجيويد العالمية مع القياسات الأرضية

يمثل الجدول التالي نتائج مقارنة نماذج الجيويد العالمية GOCE GGM (بعد طرح قيمة المتوسط) عند نقاط الجي بي أس/ميزانية في كندا:

Statistics of geoid height differences (after a constant bias fit) using 1,315 Canadian GNSS/levelling benchmarks.

Model	n_{max}	Min (cm)	Max (cm)	Std. Dev. (cm)	Mean (cm)
go_cons_gcf_2_dir_r4	260	-108.9	97.7	29.7	-53.5
go_cons_gcf_2_dir_r3	240	-114.4	101.5	32.1	-54.3
go_cons_gcf_2_dir_r2	240	-124.4	110.3	34.7	-55.1
go_cons_gcf_2_dir_r1	240	-117.8	93.7	29.6	-53.2
go_cons_gcf_2_tim_r4	250	-120.0	95.0	29.9	-53.3
go_cons_gcf_2_tim_r3	250	-119.2	104.0	32.3	-54.3
go_cons_gcf_2_tim_r2	250	-124.3	112.5	33.5	-54.9
go_cons_gcf_2_tim_r1	224	-140.4	118.0	35.7	-55.1
go_cons_gcf_2_spw_r2	240	-126.0	121.6	34.1	-56.4
go_cons_gcf_2_spw_r1	210	-166.3	124.7	37.4	-55.3
goco03s	250	-113.9	105.4	31.9	-54.1
goco02s	250	-123.2	113.2	33.2	-54.5
goco01s	224	-140.1	117.3	35.3	-54.7
DGM-1s	250	-113.4	126.3	32.9	-54.2
itg-grace2010s	180	-135.9	135.2	43.6	-59.1
eigen-5s	150	-170.9	215.7	49.3	-64.3
eigen-6s	240	-125.3	106.8	34.8	-55.1
eigen-5c	360	-92.5	66.1	24.2	-50.2
eigen-6c	1420	-50.0	48.5	14.0	-44.4
EGM2008	2190	-55.5	45.7	13.3	-44.1

بينما يمثل الجدول التالي نتائج مقارنة نماذج الجيويد العالمية بعد توسيعه بنموذج EGM2008 حتى درجة ٢١٩٠ (بعد طرح قيمة المتوسط) عند نقاط الجي بي أس/ميزانية في كندا:

Statistics of geoid height differences (after a constant bias fit) with *EGM2008* extended GGMs to degree and order 2,190 using 1,315 Canadian GNSS/levelling benchmarks.

Model	n_{max}	Min (cm)	Max (cm)	Std. Dev. (cm)	Mean (cm)
go_cons_gcf_2_dir_r4	260	-74.7	45.0	16.6	-45.5
go_cons_gcf_2_dir_r3	240	-69.3	55.4	19.7	-45.3
go_cons_gcf_2_dir_r2	240	-85.0	63.5	23.2	-46.1
go_cons_gcf_2_dir_r1	240	-53.2	47.7	14.4	-44.1
go_cons_gcf_2_tim_r4	250	-66.7	45.3	16.8	-45.3
go_cons_gcf_2_tim_r3	250	-72.1	54.8	20.6	-46.3
go_cons_gcf_2_tim_r2	250	-106.9	58.2	22.4	-46.9
go_cons_gcf_2_tim_r1	224	-63.3	49.7	21.8	-45.4
go_cons_gcf_2_spw_r2	240	-82.9	62.3	21.7	-47.3
go_cons_gcf_2_spw_r1	210	-70.3	66.9	22.4	-44.8
goco03s	250	-74.7	55.7	20.0	-46.1
goco02s	250	-107.8	55.9	22.1	-46.5
goco01s	224	-63.5	52.4	21.2	-45.1
DGM-1s	250	-89.8	52.4	22.8	-46.2
itg-grace2010s	180	-71.4	89.9	23.6	-44.4
eigen-5s	150	-142.2	121.7	32.9	-49.6
eigen-6s	240	-87.3	66.8	23.4	-46.1
eigen-5c	360	-74.5	54.8	18.1	-46.1
eigen-6c	1420	-50.4	48.1	13.7	-44.1
EGM2008	2190	-55.5	45.7	13.3	-44.1

وفي الولايات المتحدة الأمريكية كانت النتائج كالتالي:

Statistics of geoid height differences (after a constant bias fit) using 18,399 U.S.A. GNSS/levelling benchmarks.

Model	n_{max}	Min (cm)	Max (cm)	Std. Dev. (cm)	Mean (cm)
go_cons_gcf_2_dir_r4	260	-184.1	154.9	42.0	-50.1
go_cons_gcf_2_dir_r3	240	-202.5	184.1	44.8	-50.4
go_cons_gcf_2_dir_r2	240	-211.9	188.4	46.1	-50.3
go_cons_gcf_2_dir_r1	240	-167.6	165.6	42.4	-50.9
go_cons_gcf_2_tim_r4	250	-187.5	153.2	42.8	-49.9
go_cons_gcf_2_tim_r3	250	-188.8	170.5	44.3	-50.0
go_cons_gcf_2_tim_r2	250	-195.3	185.7	44.9	-50.6
go_cons_gcf_2_tim_r1	224	-207.1	208.0	46.8	-51.0
go_cons_gcf_2_spw_r2	240	-229.8	225.0	46.8	-50.9
go_cons_gcf_2_spw_r1	210	-242.9	230.2	47.7	-51.3
goco03s	250	-187.7	177.5	44.1	-50.2
goco02s	250	-196.8	187.1	44.6	-50.5
goco01s	224	-209.9	201.1	46.3	-50.7
DGM-1s	250	-201.8	195.6	45.3	-50.7
itg-grace2010s	180	-272.1	249.6	57.2	-50.3
eigen-5s	150	-367.1	365.2	62.8	-48.9
eigen-6s	240	-217.8	186.7	46.4	-49.9
eigen-5c	360	-144.8	136.9	35.3	-50.2
eigen-6c	1420	-86.0	72.7	30.3	-48.0
EGM2008	2190	-81.6	68.7	30.1	-48.0

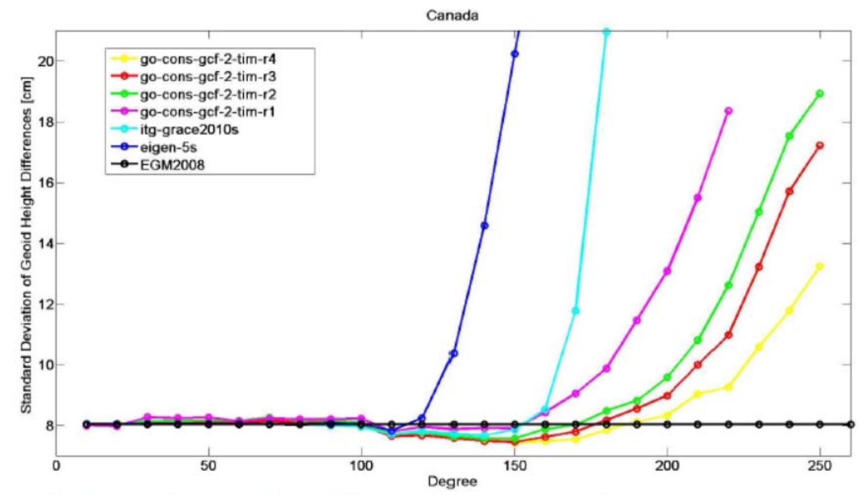
Statistics of geoid height differences (after a constant bias fit) with *EGM2008* extended GGMs to degree and order 2,190 using 18,399 U.S.A. GNSS/levelling benchmarks.

Model	n_{max}	Min (cm)	Max (cm)	Std. Dev. (cm)	Mean (cm)
go_cons_gcf_2_dir_r4	260	-120.2	96.0	33.7	-48.0
go_cons_gcf_2_dir_r3	240	-108.3	90.0	33.3	-47.8
go_cons_gcf_2_dir_r2	240	-143.3	96.3	35.7	-47.6
go_cons_gcf_2_dir_r1	240	-84.6	78.7	30.9	-48.3
go_cons_gcf_2_tim_r4	250	-102.5	82.8	32.6	-47.2
go_cons_gcf_2_tim_r3	250	-112.8	93.0	34.6	-47.7
go_cons_gcf_2_tim_r2	250	-124.7	110.1	35.6	-48.0
go_cons_gcf_2_tim_r1	224	-113.9	94.5	34.2	-48.0
go_cons_gcf_2_spw_r2	240	-127.8	122.9	36.2	-48.3
go_cons_gcf_2_spw_r1	210	-98.1	77.3	33.6	-48.1
goco03s	250	-116.2	92.6	34.3	-47.6
goco02s	250	-123.5	112.0	35.3	-47.9
goco01s	224	-113.5	94.9	33.6	-47.7
DGM-1s	250	-148.1	111.2	35.7	-48.1
itg-grace2010s	180	-97.7	95.7	36.3	-48.7
eigen-5s	150	-169.8	170.6	49.1	-47.2
eigen-6s	240	-147.4	93.2	36.0	-47.2
eigen-5c	360	-119.8	115.5	30.8	-48.6
eigen-6c	1420	-83.7	72.5	30.2	-47.9
EGM2008	2190	-81.6	68.7	30.1	-48.0

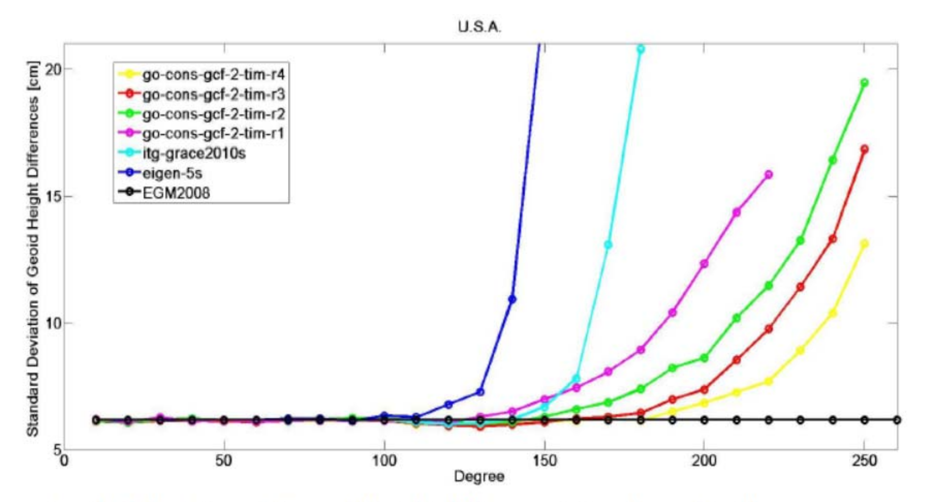
ومن هذه النتائج يمكن استنباط أن نماذج الجيويد GOCE من الجيل الرابع (الموجود في اسمها رمز الجيل الرابع r4 ، مثل نموذج go_cos_gef_2_tim_r4) هي الأفضل أداءا و دقة من النماذج الأقدم، ومن ثم فهي الأنسب للاستخدام في نمذجة الجيويد و توحيد المراجع الرأسية.

نتائج تقييم نماذج الجيويد العالمية عند درجات طيفية مختلفة

في هذا الاختبار تم حساب قيم حيود الجيويد لكل نموذج عالمي عند درجات model order مختلفة (بدءا من درجة ١٠ وبفترة تبلغ ١٠ حتى الوصول لدرجة النموذج ذاته). وفي كل محاولة كان يتم التعويض بقيم نموذج EGM2008 فيما بعد الدرجة التي تم التوقف عندها للنموذج الأصلي، ومن ثم فأن النموذج كان يتم مده extended حتى درجة ٢١٩٠ (درجة EGM2008).وكانت نتائج هذا الاختبار في كلا من كندا و أمريكا كما في الشكلين التاليين:



Standard deviation of the geoid height differences (after planar fit with omission error estimates from *EGM2008*) for the time-wise approach GOCE-based models and two GRACE-only models.



Standard deviation of the geoid height differences (after planar fit with omission error estimates from *EGM2008*) for the time-wise approach GOCE-based models and two GRACE-only models.

توحيد المراجع الرأسية في شمال أمريكا

تعتمد المراجع الرأسية التقليدية علي تحديد نقطة/سطح الصفر بناءا علي قياسات MSL عند محطات المد و الجزر. لكن حيث أن هذه الأرصاد تتغير من مكان إلي مكان وتتغير مع مرور الزمن أيضا فأن نقطة/سطح الصفر بين مرجعين رأسيين سيكون بينهما فرق offset.

من وجهة النظر العلمية هناك ثلاثة أساليب لعمل اتصال connection بين المراجع الرأسية في مناطق جغرافية متعددة وهي:

١. الاتصال المباشر من خلال أرصاد الميزانية و أرصاد الجاذبية الأرضية: وهي طريقة تصلح فقط للمناطق المتجاورة أو المتلاصقة مكانيا.

٢. الطريقة المحيطية oceanographic: وهي طريقة تتطلب توافر قياسات بحرية (مثل قياسات الأقمار الصناعية المخصصة لقياس سطح البحر altimetry) دقيقة عند محطات المد و الجزر لكل مرجع رأسي. وعادة فأن القياسات البحرية عند هذه المحطات (التي تقع علي الشواطئ) لا تكون بدقة جيدة حيث أن إشارات الأقمار الصناعية هذه عادة ما تتأثر بانعكاسات المعال الأرضية في هذه المناطق الشاطئية.

٣. الاتصال غير المباشر indirect connection من خلال الأرصاد الجيوديسية: وهي الطريقة التي تم إتباعها في هذه الدراسة.

في طريقة الاتصال المباشر يمكن استنباط معادلات تحدد فرق الجهد δW وفرق المرجع δN بين أي مرجعين رأسيين (انظر طريقة الاستنباط تفصيليا في المرجع) ليمكن الحصول علي المعادلات التالية التي تحدد الفروق بين المرجع الرأسي العالمي (الذي نقوم باختياره ليكون هو أساس المقارنة) وعدة مراجع رأسية محلية في عدة مناطق جغرافية:

$$N_P^{(j)} = \left(\frac{GM - GM^e}{R\gamma_0} - \frac{\Delta W_0}{\gamma_0}\right) + \frac{\delta W^j}{\gamma_0} + \frac{R}{4\pi\gamma_0}\iint_\Omega S(\psi_{PQ})\{\Delta g_Q^j\}\, d\Omega_Q + \sum_{i=1}^{J}\frac{1}{2\pi\gamma_0}\delta W_i \iint_{\Omega^i} S(\psi_{PQ})\, d\Omega_Q^i.$$

$$\delta N_P^{(j)} = -N_0 + \left(h_P - H_P^{(j)} - N_P\right)$$

$$\delta W_P^{(j)} = \gamma_0 \delta N_P^{(j)}$$

ويمكن بفحص هذه المعادلات استنتاج وجود عاملين مؤثرين: تأثير أخطاء أو دقة قياسات الجاذبية الأرضية terrestrial gravity المستخدمة لكل منطقة جغرافية، و تأثير الفرق بين المرجعين الرأسيين. وكلا هين العاملين يكون لهما تقريبا نفس قيمة التأثير (من ١ إلي ٢ متر علي المستوي العالمي). لكن الأبحاث والدراسات الجيوديسية الحديثة أثبتت أن استخدام أرصاد الجاذبية الأرضية space gravity المعتمدة فقط علي قياسات الأقمار الصناعية (مثل مهمة GOCE) تقلل من تأثير العمل الأول حتى يصل إلي مستوي السنتيمتر الواحد تقريبا، مما يجعل إهماله منطقيا غير مؤثر علي حسابات توحيد المراجع الجيوديسية الرأسية. ومن ثم فيمكن في هذه الحالة استخدام هذه المعادلات لتقدير الفروق بين المراجع الرأسية المختلفة vertical datum offsets.

في الدراسة الحالية تم الاعتماد علي عدد من نماذج الجيويد العالمية المستنبطة من أرصاد الجاذبية الأرضية من الأقمار الصناعية فقط (مثل نماذج goco03s, trim_r4, dir_r4 وهكذا، أي أنها نماذج الجيويد التي لا تحتوي علي أية قياسات جيوديسية أرضية). وفي كل تجربة كان يتم اختبار كل نموذج بمفرده ثم اختباره مرة أخري بعد دمجه مع النموذج العالمي EGM2008، أي دمجه مع النموذج حتى تصل درجته إلى ٢١٩٠. أما المراجع الرأسية المحلية - التي تم استخدامها ي هذه الدراسة - فكانت Nov07, NAVD88, and CGVD28. والجدول التالي يقدم نماذج من النتائج التي تم الحصول عليها:

Potential and vertical datum offsets for Nov07, NAVD88, and CGVD28 vertical datum evaluated with 308 GNSS/levelling benchmarks.

Vertical Datum	$\delta W^{(j)}$ **(m²/s²)**	$\delta N^{(j)}$ **(cm)**	$\delta W^{(j)}$ **(m²/s²)**	$\delta N^{(j)}$ **(cm)**
	goco03s n_{max}**:180**		**goco03s + EGM2008** n_{max}**:180 + 181 to 2190**	
Nov07	-5.71± 0.20	-58.2 ± 2.1	-4.40 ± 0.06	-44.8 ± 0.7
NAVD88	-9.23 ± 0.30	-94.0 ± 3.1	-7.91 ± 0.22	-80.6 ± 2.2
CGVD28	-2.77 ± 0.20	-28.3 ± 2.0	-1.46 ± 0.16	-14.9 ± 1.7
	tim_r4 n_{max}**: 200**		**tim_r4 + EGM2008** n_{max}**:200 + 201 to 2190**	
Nov07	-5.23 ± 0.17	-53.3 ± 1.8	-4.41 ± 0.07	-44.9 ± 0.7
NAVD88	-8.74 ± 0.27	-89.1 ± 2.7	-7.92 ± 0.22	-80.7 ± 2.2
CGVD28	-2.29 ± 0.20	-23.3 ± 2.0	-1.47 ± 0.16	-15.0 ± 1.7
	dir r4 n_{max}**: 210**		**dir r4 + EGM2008** n_{max}**:210 + 211 to 2190**	
Nov07	-5.23 ± 0.17	-53.3 ± 1.8	-4.39 ± 0.07	-44.7 ± 0.7
NAVD88	-8.75 ± 0.27	-89.1 ± 2.8	-7.90 ± 0.22	-80.5 ± 2.2
CGVD28	-2.30 ± 0.20	-23.4 ± 2.0	-1.45 ± 0.16	-14.8 ± 1.7
	itg-grace2010s n_{max}**: 180**		**itg-grace2010s + EGM2008** n_{max}**: 180 + 181 to 2190**	
Nov07	-5.88 ± 0.23	-59.9 ± 2.3	-4.57 ± 0.12	-46.5 ± 1.3
NAVD88	-9.39 ± 0.32	-95.7 ± 3.3	-8.08 ± 0.24	-82.3 ± 2.5
CGVD28	-2.94 ± 0.22	-30.0 ± 2.3	-1.63 ± 0.19	-16.6 ± 1.9
			CGG2010	
Nov07	--	--	-4.42 ± 0.06	-45.2 ± 0.6
NAVD88	--	--	-7.92 ± 0.21	-81.0 ± 2.1
CGVD28	--	--	-1.49 ± 0.17	-15.3 ± 1.7
			EGM2008 n_{max}**:2190**	
Nov07	--	--	-4.39 ± 0.06	-44.8 ± 0.6
NAVD88	--	--	-7.91 ± 0.21	-80.6 ± 2.2
CGVD28	--	--	-1.45 ± 0.16	-14.8 ± 1.7

وأشارت النتائج إلي أن دمج نماذج الجيويد العالمية GOCE مع الدرجات العليا في نموذج EGM2008 يعد عاملا مؤثرا في دقة تحديد الفروق بين المراجع الجيوديسية الرأسية المحلية في شمال أمريكا.

خلاصة نتائج و توصيات الدراسة

- نماذج الجيويد العالمية المعتمدة علي أرصاد فضائية فقط satellite-only GGM الحديثة من مهمة GOCE تعد أفضل من تلك الناتجة من مهمة CHAMP أو مهمة GRACE.
- يزداد التوافق بين نماذج GOCE مع الأرصاد الجيوديسية الأرضية كلما استخدمنا بيانات لفترات زمنية أطول من أرصاد GOCE في استنباط النموذج ذاته.
- أثبتت نماذج GOCE أنها متوافقة جيدا مع الأرصاد الأرضية حتى درجة نموذج تبلغ ٢١٠ في شمال أمريكا.
- الجيل الرابع من نماذج GOCE يعد أفضل دقة من الأجيال السابقة له.
- لهدف تقدير الفرق بين المراجع الرأسية يجب استخدام نماذج GOCE حتى درجة ٢٠٠ - ٢١٠ فقط حيث أن خطأ التغاضي لهذه النماذج يزداد مع الدرجات العليا.
- نماذج الجيويد العالمية يمكنها الوصول لدقة ١-٢ سنتيمتر في تحديد الجيويد (عند درجة نموذج ٢٠٠) وبدرجة وضوح مكاني spatial resolution تبلغ ١٠٠ كيلومتر تقريبا.
- تتأثر قيمة خطأ التغاضي في نماذج GOCE عند تحديد الفروق بين المراجع الرأسية علي عدد و توزيع بيانات الجي بي أس/ميزانية المستخدمة، فهذا الخطأ يبلغ ٨ سم في كندا بينما يبلغ ٢.٣ سم في أمريكا لهذا السبب.
- يزداد خطأ التغاضي GOCE في المناطق الجبلية التي لا يتوافر بها عدد مناسب من نقاط الجي بي أس/ميزانية.
- ينصح بتدقيق و فحص الأخطاء المنتظمة systematic errors في شبكات المساحة الأرضية (شبكات الجي بي أس و شبكات الميزانيات) وتصحيحها قبل استخدامها في نمذجة الجيويد.
- ينصح باستخدام نماذج GOCE في تطوير نماذج جيويد جاذبية gravimetric geoid في تطبيقات إنشاء المراجع الرأسية الإقليمية regional geoid-based vertical datums.

المرجع

Hayden, T. (2013) Geopotential of the geoid-based North American vertical datum, MSC Thesis, Geomatics engineering department, University of Calgary, Alberta, Canada.

http://www.ucalgary.ca/engo_webdocs/MGS/07.20381_TasnuvaHayden.pdf

الدراسة رقم ١٠

الجيويد والجاذبية الأرضية المحمولة جوا

مقدمة

لاستنباط نموذج جيويد معتمد علي أرصاد الجاذبية الأرضية لمنطقة معينة gravimetric geoid modeling يلزمنا ثلاثة أنواع من البيانات:

١. نموذج جيويد عالمي GGM يصف الطول الموحي الطويل من مجال الجاذبية الأرضية للأرض long wavelength.

٢. أرصاد جاذبية أرضية تمثل الطول الموحي المتوسط من مجال الجاذبية الأرضية medium wavelength.

٣. نموذج ارتفاعات رقمية DEM يمثل تأثير الطبوغرافيا ليصف الطول الموحي القصير من مجال الجاذبية الأرضية short wavelength.

وفي معظم الدول النامية عادة ما تكون أرصاد الجاذبية الأرضية (المقاسة علي سطح الأرض terrestrial gravity) محدودة وغير موزعة بانتظام علي كامل المنطقة الجغرافية للدولة، مما يقلل من جودة و دقة نماذج الجيويد المحلية بهذه الدول. وفي السنوات القليلة الماضية بدأ انتشار تقنيات قياس الجاذبية الأرضية من خلال أجهزة توضع في الطائرات، ومن ثم سميت الجاذبية الأرضية المحمولة جوا airborne gravity. وأصبحت هذه التقنيات الجديدة توفر بديلا عن قياسات الجاذبية الأرضية التقليدية من سطح الأرض، ومن ثم بدأ استخدامها أيضا في نمذجة الجيويد.

أهداف الدراسة

أجريت الدراسة الحالية علي بيانات جيوديسية لكوريا الجنوبية ممثلة في قياسات جاذبية أرضية تقليدية (مقاسة علي سطح الأرض) وبيانات جاذبية أرضية محمولة جوا (تم قياسها في عامي ٢٠٠٨ و ٢٠٠٩ باستخدام طائرة تطير علي ارتفاع ٣٠٠٠ متر) بهدف:

١. تطوير جيويد جاذبية أرضية إقليمي regional gravimetric geoid اعتمادا علي عدة أنواع من البيانات heterogeneous data.

٢. دراسة طرق إسقاط البيانات reduction methods وتأثيرها علي نمذجة الجيويد

٣. تطوير منهج و أسلوب جديد لدمج قياسات الجاذبية الأرضية التقليدية و قياسات الجاذبية الأرضية المحمولة جوا.

٤. دراسة أفضل امتداد للمنطقة المحلية لتطوير الجيويد بهدف تقليل أخطاء التقليم truncation errors الناتجة من عدم انتظام discontinuity البيانات الجيوديسية.

٥. دراسة أفضل درجات نماذج الجيويد العالمية GGM orders الممكن تطبيقها في نمذجة الجيويد لمنطقة إقليمية.

اكتشاف التوافق بين بيانات الجاذبية الأرضية

في الدراسة الحالية تم استخدام بيانات ١٨٦٧٧ نقطة جاذبية أرضية تقليدية مقاسة من علي سطح الأرض بالإضافة إلي ٢٧٤٣٦ نقطة جاذبية أرضية مقاسة من الجو. وفي الخطوة الأولي تم مقارنة كلا نوعي البيانات (من خلال حساب شذوذ الجاذبية للهواء الحر free-air gravity anomalies المستنبط من كلا منهما) من خلال شبكة من الخلايا تبلغ حدود كل خلية ٣٠ ثانية 30" grid . وأشارت النتائج (الجدول التالي) لوجود فروق جوهرية بين كلا نوعي قياسات الجاذبية الأرضية:

The difference between the terrestrial and the airborne free-air gravity for common cells after regularization with 30 arcsec interval [unit : mgal]

Mean	St.Dev.	RMS	Maximum	Minimum
-8.970	11.565	14.636	42.115	-58.600

أداء نماذج الجيويد العالمية في منطقة الدراسة

تم اختبار أداء بعض نماذج الجيويد العالمية GGM باستخدام ١٠٣٢ نقطة جي بي أس/ميزانية فكانت النتائج كالتالي:

Statistics for ΔN [unit : cm]

Model (Nmax)	Mean	St.Dev.	Maximum	Minimum
GOCE(250)	15.6	25.3	87.7	-45.9
EGM08(250)	17.4	19.7	70.4	-41.8
EGM08(2160)	17.3	6.0	39.3	-7.3

أما أداء نماذج GGM عند مقارنتها بقياسات الجاذبية الأرضية فكانت كما يلي:

Statistics of comparison between terrestrial measurements and GGM free-air gravity anomalies (unit : mgal)

Model (Nmax)	Mean	St.Dev.	Maximum	Minimum
GOCE(250)	-6.391	19.428	144.383	-57.159
EGM08(250)	-8.159	18.354	140.777	-58.571
EGM08(2160)	-8.666	13.575	122.815	-86.808

Statistics of comparison between airborne measurements and GGM free-air gravity anomalies (unit : mgal)

Model (Nmax)	Mean	St.Dev.	Maximum	Minimum
GOCE(250)	1.226	12.217	101.634	-38.515
EGM08(250)	0.886	11.692	100.254	-33.793
EGM08(2160)	0.681	3.715	34.716	-17.431

ومن هذه النتائج أمكن استخلاص أن نموذج EGM2008 هو الأفضل لمنطقة الدراسة (كوريا الجنوبية) ومن ثم فقد تم اعتماده كمرجع في نمذجة الجيويد المحلي. وفي خطوة أخري تم اختبار EGM2008 بدرجات مختلفة عند نقاط الجي بي أس/ميزانية فكانت النتائج تشير إلي أن دقة النموذج تزداد كلما زادت درجته وخاصة في الفترة من الدرجة ٣٦٠ إلي الدرجة ٢١٦٠:

Statistics for ΔN [unit : cm] : This results are based on the Zero-Tide coefficients of EGM08.

Nmax	Mean	St.dev	Maximum	Minimum
72	-24.9	113.9	192.3	-288.4
90	-7.2	42.8	68.1	-150.3
180	14.0	32.5	93.1	-84.5
240	16.9	23.1	83.9	-51.1
360	17.7	12.7	59.2	-25.6
720	18.0	8.3	50.0	-13.2
2160	17.3	6.0	39.3	-7.3

تأثير التضاريس على نمذجة الجيويد

تم استخدام نموذج الارتفاعات الرقمية العالمية "SRTM 3 (المطور من قبل وكالة الفضاء الأمريكية ناسا والمتاح مجانا علي الانترنت) في حساب التأثير الطبوغرافي topographic or indirect effect في حسابات نمذجة الجيويد عند استخدام القياسات التقليدية و القياسات المحمولة جوا من الجاذبية الأرضية:

Topographic Effects, computed by the Bouguer reduction (δg_{topo}) and including the Helmert's second condensation ($\delta\Delta g$), on the terrestrial and airborne gravity measurements using the 30 arcsec SRTM data [unit : mgal]

		Equation	Mean	St.Dev	Maximum	Minimum
Terrestrial	δg_{topo}	Exact	38.180	47.724	331.233	-3.771
		Approximate	38.344	48.205	339.310	-3.887
		Difference	-0.164	0.646	0.406	-9.023
	$\Delta\delta g$	Exact	2.017	6.393	35.962	-44.352
		Approximate	1.859	6.801	33.379	-52.257
		Difference	0.158	0.633	8.896	-0.407
Airborne	δg_{topo}	Exact	37.797	48.412	307.567	0.183
		Approximate	37.843	48.738	327.963	0.183
		Difference	-0.046	1.148	7.790	-20.396
	$\Delta\delta g$	Exact	-0.032	0.782	2.093	-16.767
		Approximate	-0.043	1.664	6.509	-36.828
		Difference	0.011	1.132	20.061	-7.912

إسقاط قياسات الجاذبية الأرضية المحمولة جوا

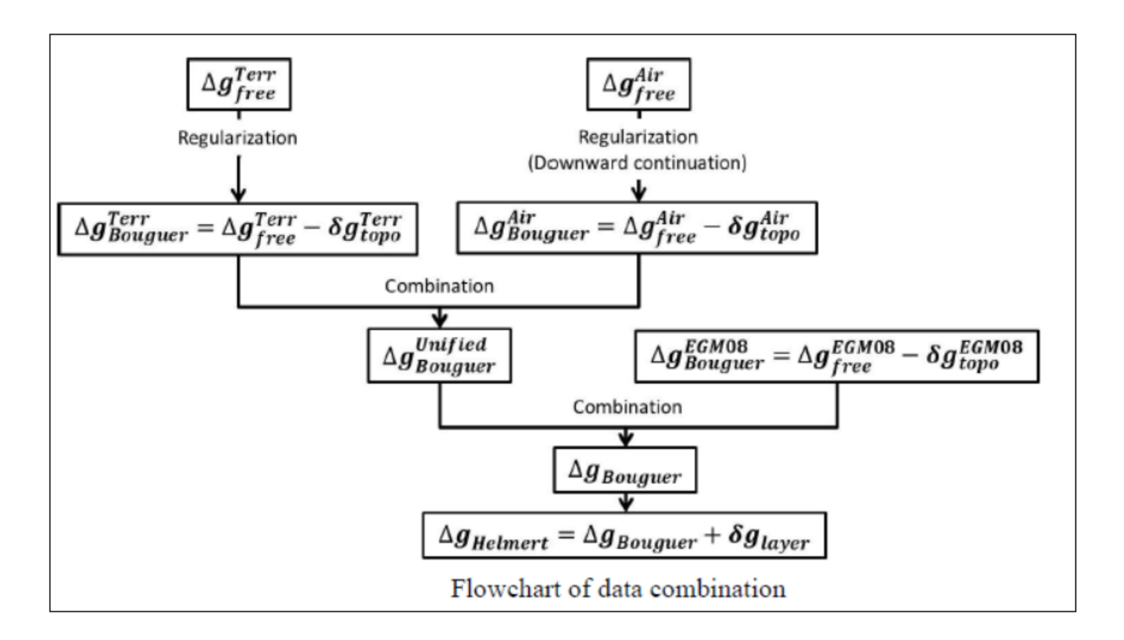
توجد عدة طرق لتوحيد قياسات الجاذبية الأرضية المقاسة من علي ارتفاع (مثل قياسات الجاذبية الأرضية المحمولة جوا) بهدف إسقاطها للأسفل downward continuation لكي تكون متوافقة مع القياسات المأخوذة من علي سطح الأرض. ومن هذه الطرق: Free-air

reduction, Poisson's integral, Taylor expansion method. وباستخدام طريقة Poisson أمكن استنباط أن التوافق بين القياسات الأرضية و القياسات المحمولة جوا قد تحسن بدرجة مؤثرة. لكن حيث أن قيم هذا الإسقاط كانت كبيرة (خاصة علي نوع شذوذ جاذبية بوجير Bouguer gravity anomalies) فقد اعتمدت الدراسة علي إهماله في مرحلة توحيد البيانات (ألا أنها توصي بعمل دراسات أكثر تعمقا في هذا الموضوع) وسيتم تطبيقه في مرحلة نمذجة الجيويد:

The comparison results between terrestrial and airborne gravity anomalies at commonly occupied cells of 30 arcsec resolution data (the number of cell : 1368).

		Mean	St.Dev	RMS	Maximum	Minimum
Free-air gravity anomaly	No downward continuation	-8.970	11.565	14.636	42.115	-58.600
	Poisson's integral	-8.806	12.564	15.343	40.923	-61.829
Bouguer gravity anomaly	No downward continuation	-0.408	6.987	6.999	31.038	-42.150
	Poisson's integral	-10.098	17.023	19.793	56.287	-88.433
Helmert gravity anomaly	No downward continuation	-7.217	8.097	10.846	27.793	-44.050
	Poisson's integral	-7.281	9.370	11.866	26.992	-45.840

أما أسلوب دمج كلا نوعي قياسات الجاذبية الأرضية فقد تم تصميمه كما في الشكل التالي:



Flowchart of data combination

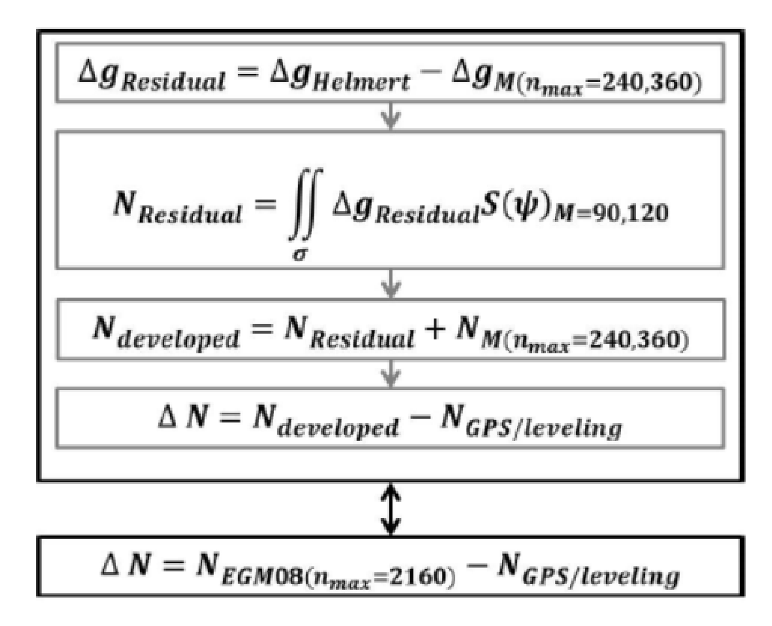
نماذج الجيويد المستنبطة لمنطقة الدراسة

تم استخدام عدة خيارات لنمذجة الجيويد لكوريا الجنوبية لبيان أفضلها، وكانت النتائج ممثلة في الجدول التالي:

The accuracy of the developed geoid models, which are based on the Helmert gravity anomaly with or without downward continuation. [unit : cm]

Data Resoultuion		2 arcmin					
		No Terr.Effect		Terr.Effect		Terr.Eff+DCd	
		mean	St.Dev	mean	St.Dev	mean	St.Dev
$n_{max} = 240$ M = 90	1 Airborne only	17.2	6.0	16.6	6.1	17.0	5.6
	2 Terrestrial only	-2.4	12.3	17.6	9.5		
	3 Unified data	1.0	11.1	18.4	7.7	18.9	7.4
$n_{max} = 360$ M = 120	1 Airborne only	17.0	5.9	16.5	6.0	16.7	5.6
	2 Terrestrial only	1.8	10.7	17.3	8.6		
	3 Unified data	4.3	9.8	17.9	7.1	18.2	6.8
Data Resoultuion		1 arcmin					
		No Terr.Effect		Terr.Effect		Terr.Eff+DCd	
		mean	St.Dev	mean	St.Dev	mean	St.Dev
$n_{max} = 240$, M = 90	1 Airborne only	16.7	5.9	16.4	6.1	16.6	5.6
	2 Terrestrial only	6.7	8.7	13.8	7.0		
	3 Unified data	8.0	8.1	14.7	6.3	14.9	5.9
$n_{max} = 360$, M = 120	1 Airborne only	16.7	5.8	16.4	6.0	16.6	5.6
	2 Terrestrial only	8.9	7.8	14.4	6.7		
	3 Unified data	9.9	7.4	15.0	6.1	15.2	5.7
Data Resoultuion		30 arcsec					
		No Terr.Effect		Terr.Effect		Terr.Eff+DCd	
		mean	St.Dev	mean	St.Dev	mean	St.Dev
$n_{max} = 240$, M = 90	1 Airborne only	16.2	6.3	16.9	6.4	17.0	5.9
	2 Terrestrial only	12.9	6.7	15.1	6.4		
	3 Unified data	12.9	6.7	15.1	6.4	15.4	5.9
$n_{max} = 360$, M = 120	1 Airborne only	16.0	6.3	16.9	6.3	16.9	5.8
	2 Terrestrial only	13.4	6.5	15.5	6.2		
	3 Unified data	13.4	6.5	15.5	6.2	15.6	5.7

ولاختبار كل نموذج تم إتباع الطريقة التالية:



The flowchart of determination and validation of geoid undulation

المرجع

Yang, H. (2013) Geoid determination based on a combination of terrestrial and airborne gravity data in South Korea, PhD dissertation, Report No. 507, Geodetic science department, The Ohio state university, Ohio, USA.

http://www.geology.osu.edu/~jekeli.1/OSUReports/reports/report_507.pdf

ثالثا:

دراسات في مراقبة النمو العمراني
و تغير استخدامات الأرض

الدراسة رقم ١١

الأتمتة الخلوية لمراقبة التغير فى استخدامات الأراضي

مقدمة

تعد تغيرات استخدامات الأراضي من أهم آثار التغيرات البيئية التي تتسبب في عدة مشاكل سلبية بيئية و اجتماعية و اقتصادية، مثل التغير الهيدرولوجي والتغير في مساحة المناطق الزراعية والتغير في النظام المناخي العالمي. ومن ثم فأن دراسة و فهم التغيرات الحادثة في استخدامات الأراضي تعد مدخلا هاما لتسهيل التنمية المستدامة من خلال تحسين إدارة الأراضي والتنبؤ بالتغيرات المستقبلية. ومنذ بداية التسعينات من القرن العشرين زاد اهتمام الدراسات العلمية و التطبيقية بموضوع التغير في استخدامات الأراضي / الغطاء الأرضي Land use/Land cover علي المستوي العالمي. وفي السنوات القليلة الماضية أصبح أسلوب الأتمتة الخلوية Cellular Automata (أو اختصارا CA) أحد أهم الأساليب التقنية المستخدمة في دراسة تغيرات استخدامات الأراضي و مراقبة النمو العمراني.

أهداف الرسالة

يتمثل الهدف الرئيسي للدراسة الحالية في تطوير نموذج أتمتة خلوية جديد لمحاكاة التغيرات في استخدامات الأراضي عند درجة وضوح مكانية صغيرة low spatial resolution، وذلك بهدف الوصول لفهم التغيرات الدقيقة لاستخدامات الأراضي و القوي المؤثرة أو المسببة لها. ومن ثم فأن الدراسة تهدف إلي:

١. تطوير و تطبيق أسلوب فعال لتحديد العوامل المؤثرة التي نحتاجها لمعايرة نموذج أتمتة خلوية لاستخدامات الأراضي.

٢. تطوير تمثيل مكاني مناسب لنموذج أتمتة خلوية ذا وضوح مكاني صغير (٥ أمتار).

٣. استخدام النموذج المقترح في محاكاة تغيرات استخدامات الأراضي مستقبلا وذلك في ثلاثة سيناريوهات محتملة:

- سيناريو استمرار التغيرات بنفس الطريقة business-as-usual الذي من خلاله يتم افتراض أن التغيرات ستتم بنفس الشروط التي يمكن الحصول عليها من الخرائط القديمة لاستخدامات الأراضي،

- سيناريو التغيرات المحمية protective growth الذي يأخذ في الاعتبار حماية المناطق الزراعية و الأحواض المائية.

- سيناريو التغيرات الذكية smart growth الذي يشجع حدوث نمو في تغيرات الأراضي مع الأخذ في الاعتبار (في نفس الوقت) النمو المتوقع للسكان في منطقة الدراسة.

المنهج العلمي

ان نماذج تغيرات استخدامات الأراضي هي من العوامل الضرورية لفهم ديناميكية التغيرات واختبار الآثار الناتجة عنها وتحليل البدائل الممكن إتباعها والعمل علي التخطيط و اتخاذ القرار في إدارة الأراضي. وعلي مدار القرن المضي كانت هناك نماذج متعددة لاستخدامات الأراضي. فقبل الخمسينات من القرن العشرين كانت هذه النماذج مبنية علي أساس نظرية الاقتصاد المكاني spatial economic. فكانت قطع الأراضي القريبة من المدينة مستخدمة بكثافة ولها قيمة كبيرة، وتقل هذه القيمة كلما اتجهنا إلي خارج المدن. ومع التقدم في خدمات الحسابات في نهاية الخمسينات ظهرت النماذج المدنية المعتمدة علي الكمبيوتر computer-based urban models، حيث حاولت هذه النماذج إدخال مفهوم البعد الزمني وظهرت نظرية الاقتصاد المايكرو micro-economic التي اعتمدت علي مالك الأرض الذي يتخذ القرار في طبيعة استخدام أرضه لكي تحقق له أقصي عائد. إلا أن معظم نماذج استخدامات الأراضي وحتى منتصف الثمانينات كان يعيبها أنها لم تكن تأخذ البعد المكاني في الاعتبار.

بدأ نماذج استخدامات الأراضي منذ نهاية الثمانينات من القرن العشرين تعتمد علي البعد المكاني spatial dimension بحيث يكون هذا البعد هو الإطار الحاكم لهذه النماذج، وأصبحت النماذج معقدة complex و مركبة من عدد من المكونات التي تتفاعل معا interacting individual components. ومن ثم أصبح لهذه النماذج المعقدة عددا من الخصائص الفريدة مثل:

- الاسترجاع feedback الناتج من التفاعل بين المكونات المختلفة بحيث أن الوضع الحالي للنظام سوف يؤثر بصورة مباشرة أو غير مباشرة علي حالته المستقبلية،
- عدم الخطية non-linearity أي أن العلاقة بين معدل التغير و المتغيرات الأصلية للنظام لن تكون علاقة خطية ثابتة مع الزمن،
- التكيف adaptation بمعني أن النظام يغير من نفسه بناءا علي التفاعلات بين مكوناته وطبيعة عملية الاسترجاع،
- الاعتماد علي المسار path dependency أي أن الحالة الراهنة للنظام تعتمد علي ما حدث في الماضي،
- التنظيم الذاتي self-organization حيث يتكون نمط أو تركيب النظام بناءا علي عمليات التفاعل و الاسترجاع و التكيف بين مكونات النظام ذاته.

لاحقا انتقلت نماذج تغيرات استخدامات الأراضي إلي مرحلة أخري تعتمد علي كيفية تمثيل العالم الحقيقي، حيث قام العلماء بتطوير نماذج مكانية تمكن من محاكاة نظم استخدامات الأراضي. ويمكن تقسيم هذه النماذج إلي أربعة مجموعات رئيسية تشمل:

١. النمذجة الاقتصادية المكانية الصريحة spatially-explicit econometric modelling: تحاكي هذه النماذج التغير في استخدام الأرض بناءا علي معلومات عن الاستخدام الذي يحقق أعظم عائد اقتصادي لمالك الأرض مع مرور الزمن من حيث موقع الأرض وخصائصها غير المكانية attributes. وكمثال لهذه النوعية من النماذج نموذج Chomitz and Gary الذي يعتمد علي أن نوع الاستخدام يجب ان يحقق أقصي قيمة إيجاريه لقطعة الأرض، وأيضا نموذج fragkias and Geoghegan الذي يحاكي التغيرات في استخدامات الأراضي التجارية و الصناعية. وتعيب هذه النماذج أنها تتطلب معرفة عدة بيانات اقتصادية تفصيلية (مثل سعر بيع منزل محدد).

٢. النمذجة التوزيعية المكانية spatial allocation modelling: وفيها يتم استخدام الخصائص بين قطع الراضي المتجاورة لعمل ترابط أو تلازم بين أنواع محددة من تغيرات استخدامات الأراضي. ومن أمثلة هذه المجموعة نموذج CLUE الذي يحاكي النمط الجغرافي لتغير استخدامات الأراضي بناءا علي التناسب المحلي و الإقليمي للمواقع. وهذا التناسب للاستخدامات المتعددة للأراضي يتم تحديده من خلال العلاقات الكمية باستخدام طرق و نماذج الانحدار المتعدد multiple regression ما بين نوع الاستخدام وعدد كبير من العناصر التي تشمل عناصر طبيعية و اقتصادية و اجتماعية. ومع أن هذه النماذج سهلة الفهم و سهلة الاستخدام نسبيا، إلا أنه يعيبها عدم قدرتها علي أخذ التفاعل بين القطع المتجاورة في الاعتبار، ومن ثم فأنها لا تستطيع محاكاة التغير علي مستوي زمني.

٣. النمذجة المعتمدة علي العميل agent-based modelling: وتشمل هذه المجموعة عددا كبيرا من نماذج المحاكاة التي تعتمد علي التفاعل بين عدة عوامل مستقلة لها القدرة علي اتخاذ قرارات مبنية علي شروط التغيير. والعميل agent هنا يمثل كائن entity له أهدافه الخاصة وله القدرة علي التكيف و التطوير. ومن ثم فهذه النماذج المعتمدة علي العميل مناسبة و جيدة لعمل محاكاة لكائنات اتخاذ قرار محددة. ومن أمثلة هذه المجموعة نموذج FEARLUS حيث العملاء يعملون كمديرين يقوموا بتحديد أنواع وكميات استخدامات الأراضي. إلا أن هذه النماذج عادة ما تأخذ في الاعتبار التصرف غير المنطقي (أحيانا) للعميل irrational behavior والاختيارات الشخصية subjective choice وعوامل نفسية معقدة complex psychology ، ومن ثم فمن الصعب تقدير ومعايرة هذه العوامل مما يصعب من تطوير و تطبيق النموذج.

٤. الأتمتة الخلوية Cellular Automata (CA): وهي نماذج ديناميكية تدرس العناصر الأساسية للنظام وتغيراته وتكوينه الشخصي، ومن ثم فأنها تعد أدوات فعالة لدراسة النظم المعقدة لما لها من قدرة علي محاكاة العمليات المكانية الديناميكية. وتعد نماذج CA مشابهة لنماذج مجوعة النمذجة التوزيعية المكانية من حيث أنها تستخدم قواعد انتقالية transition rules للتحكم في تغيرات استخدامات الأراضي. إلا أنه - وعلي الجانب الآخر - فأن نماذج CA تشمل التفاعل المكاني بين استخدامات الأراضي للقطع المتجاورة مما يجعلها أكثر مناسبة وفاعلية بالأخص لتطبيقات نمذجة الديناميكا المكانية لنظم استخدامات الأراضي.

من أهم مميزات أسلوب الأتمتة الخلوية بساطته، فهو أسلوب نمذجة يمكنه أن يولد أنماط مكانية مؤقتة spatial-temporal patterns معقدة للغاية من خلال عدد محدد من القواعد البسيطة نسبيا. ومخرجات النموذج عادة ما تكون مجموعة من خرائط استخدامات الأراضي المحاكاة والتي من السهل فهمها وتقييمها و تحليلها من قبل المستخدمين. أيضا فمن السهل إدخال معلومات مستنبطة من نماذج أخري (مثل طرق تقدير النمو السكاني) داخل نموذج CA، ومن ثم فأن نماذج الأتمتة الخلوية يمكنها اختبار عدة سيناريوهات وعدة سياسات مستقبلية. والأهم أن نماذج CA يمكنها التواصل مع تقنية نظم المعلومات الجغرافية GIS للاستفادة من قدراتها في التمثيل و التحليل و عرض البيانات.

تم ابتكار أسلوب الأتمتة الخلوية في الأربعينات من القرن العشرين علي يد العالم Von Neumann. ونموذج CA التقليدي عادة ما يتكون من خمسة مكونات:

١. حيز أو فراغ space يتم تمثيله بواسطة مجموعة من الخلايا متنوعة الأنواع heterogeneous cells.

٢. مجموعة من الحالات الممكنة للخلايا possible cell states، وهي التي تميز حالة كل خلية في هذا الحيز.
٣. تعريف لجيران كل خلية cell neighborhood.
٤. مجموعة من القواعد المحددة deterministic or stochastic rules.
٥. ترتيب للخطوات الزمنية a sequence of time steps.

وفي نموذج الأتمتة الخلوية فأن حالات الخلايا يتم تحديثها عند كل مرحلة (خطوة) زمنية طبقا لمجموعة القواعد الانتقالية التي تحدد كيفية تطور الخلية بناءا علي حالات الخلايا المجاورة لها أخذا في الاعتبار بعض الشروط الخارجية external constraints. ومن أمثلة نماذج CA البسيطة و المعروفة نموذج محاكاة يسمي "لعبة الحياة game of life" طوره عالم الرياضيات البريطاني John Conway في عام ١٩٧٠ بهدف دراسة الديناميكا المكانية للنمو السكاني (الشكل التالي). ففي هذا النموذج فأن الحيز space يمثل بواسطة شبكة ثنائية الأبعاد، حيث كل خليه cell في الشبكة قد تأخذ أحد احتمالين: حياة أو موت alive or dead. والخلية المركزية في الشبكة يكون لها ٨ جيران. وتتطور كل خلية طبقا لمجموعة من القواعد الانتقالية كالآتي:

١. أي خلية حية محاطة بأقل من خليتين حيتين فأنها ستموت.
٢. أي خلية حية محاطة باثنين أو ثلاثة خلية حية فأنها ستعيش في الجيل (التطور) التالي.
٣. أي خلية حية محاطة بأكثر من ثلاثة خلايا حية فأنها ستموت.
٤. أي خلية ميتة محاطة بثلاثة خلايا حية فأنها ستتحول إلي خلية حية.

ويتم تطبيق هذه القواعد علي كل خلية من خلايا الشبكة في نفس الوقت.

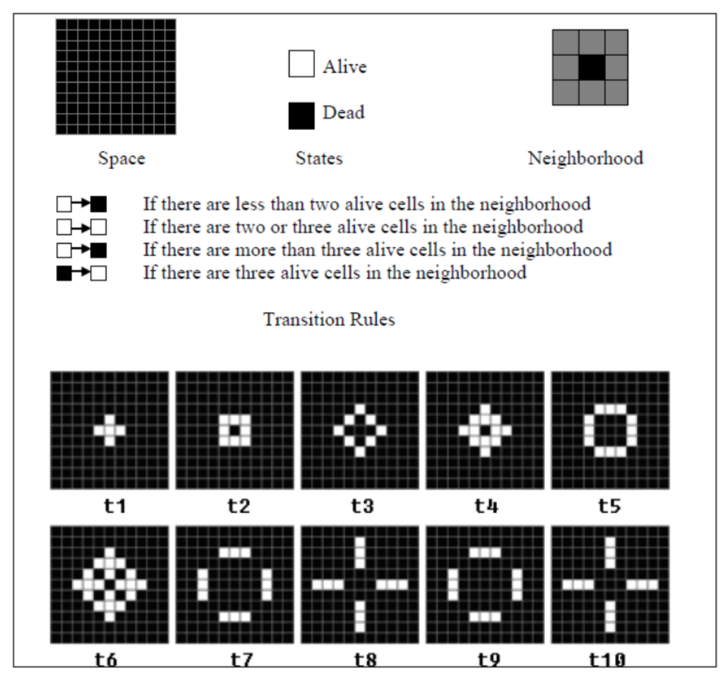
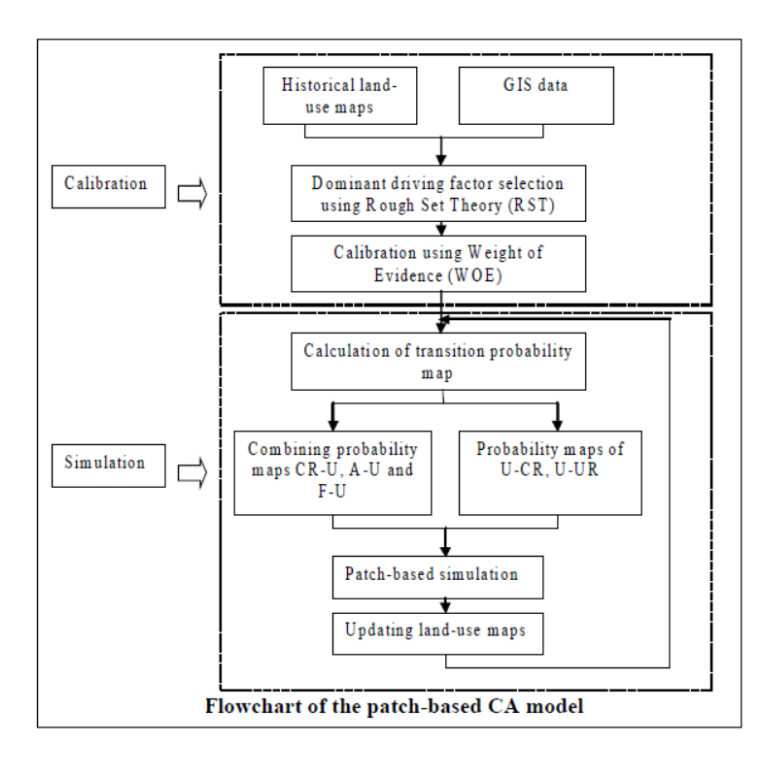


Illustration of Conway's Game of Life simulation

ومنذ أن أدخل العالم Tobler أسلوب الأتمتة الخلوية في التطبيقات الجغرافية في عام ١٩٧٩ فقد أصبحت نمذجة CA مطبقة بكثافة في محاكاة تغيرات استخدامات الأراضي وفي دراسات النمو الحضري للمدن. إلا أن معظم الدراسات قد ركزت علي استخدام درجة وضوح مكاني resolution أكبر من ٢٠ متر عادة. لكن تطبيق أسلوب الأتمتة الخلوية باستخدام درجات وضوح مكاني صغيرة يقدم عدة مميزات جديدة: سيمكن تمثيل مجموعات استخدامات الأراضي التفصيلية بسهولة مع التحديد الدقيق لحدودها المكانية، سيعكس التحديد الدقيق لتغيرات استخدامات الأراضي الحالات أو الجوانب الاقتصادية-الاجتماعية socio-economic (الفرق بين الاستخدامات السكنية للمدن و الحضر)، سيكون من الأسهل اكتشاف تأثير العلاقات أثناء عملية التطور (مثل تأثير السكان في المدن علي استخدام الأراضي الزراعية) عند العمل في وضوح مكاني صغير (عدة أمتار فقط) وهذا بالطبع هام جدا في إعداد وتطوير سياسات التنمية المستدامة. وفي السنوات القليلة الماضية فقد أجريت عدة دراسات تعتمد علي استخدام درجات الوضوح المكانية البسيطة fine spatial resolution في تطبيق نماذج CA، وهذا هو أهم أهداف الدراسة الحالية.

نتائج و توصيات الدراسة

استخدمت الدراسة الحالية ٤ خرائط استخدامات أراضي مستنبطة من مرئيات القمر الصناعي SPOT-5 لأعوام ٢٠٠٣، ٢٠٠٦، ٢٠٠٨، ٢٠١١. وللتحكم في عملية التصنيف المراقب supervised classification فقد تم عمل دراسة حقلية لعدد ٢٥٥ نقطة في منطقة الدراسة. كما تم استخدام بيانات نظم معلومات جغرافية GIS shapefiles تشمل: نموذج ارتفاعات رقمية DEM بوضوح ٣٠ متر، ملف خطي لشبكة الطرق في مدينة كالجاري. وتم استنباط بعض الملفات الأخرى باستخدام برنامج Arc GIS مثل: خريطة الميول slopes ، خريطة البعد من حدود منطقة الدراسة. وتمثلت خطوات معالجة البيانات بأسلوب CA كما في الشكل التالي:



Flowchart of the patch-based CA model

أشارت نتائج الدراسة أن أهم التحديات التي تواجه تطبيق CA باستخدام درجات وضوح مكانية دقيقة تتمثل في كيفية تحديد العوامل المؤثرة علي ديناميكية تغير استخدامات الأراضي خاصة أنه يوجد عدد كبير من العوامل في مثل هذه الحالات. وفي هذا الإطار فقد اعتمدت الدراسة علي تطبيق أسلوب Rough Set Theory (RST) data mining technique لتسهيل عملية اختزال العوامل وتحديد أهمها. أما التحدي الثاني فكان إيجاد طريقة مناسبة لتمثيل الحيز space عند العمل مع درجات وضوح مكاني دقيقة، وقد طورت الدراسة أسلوبا جديدا patch-based لتطبيقه في هذا الشأن.

كما أشارت نتائج الدراسة إلي أن سيناريو استمرار التغيرات بنفس الطريقة business-as-usual سيستهلك أكبر قدر من الأراضي غير المطورة non-developed land (١٢%)، بينما نتائج سيناريو التغيرات المحمية protective growth أشارت لاستهلاك ما يقرب من ٨.٢ % من الأرض. وعند تطبيق سيناريو التغيرات الذكية smart growth فـأن الاستهلاك سيبلغ ٥.٦%.

ومع أن نتائج الأسلوب الجديد تعد نتائج جيدة، إلا أن عامل شكل قطعة الأرض لم يتم أخذه في الاعتبار في هذه الدراسة. بمعني أن شكل قطعة الأرض (وليس فقط موقعها و مساحتها) يعد عاملا أساسيا في تغير استخدام هذه القطعة، فقطع الأراضي مربعة أو مستطيلة الشكل بتناسب معين يمكنها أن تتطور بسرعة أكبر من قطعة أرض مستطيلة لها طول (أو عرض) قصير جدا. ومن ثم فتوصي الدراسة بتطوير أسلوب جديد يأخذ شكل قطعة الأرض أيضا في الاعتبار أثناء عملية نمذجة الأتمتة الخلوية.

توصي الدراسة أيضا بأخذ خطط تنمية شبكات المواصلات future transportation networks والحدود المستقبلية للمدينة future city boundary في الاعتبار أثناء عملية النمذجة.

المرجع

Wang, F. (2012) A cellular automata model to stimulate land-use changes at fine spatial resolution, PhD dissertation, Department of geomatics engineering, University of Calgary, Alberta, Canada.

http://www.ucalgary.ca/engo_webdocs/DM/12.20365_FangWang.pdf

دراسات أخرى في تطبيقات الأتمتة الخلوية

Marvroudi, A. (2007) Simulating city growth by using the cellular automata algorithm, MSC thesis, University college London, UK.
http://eprints.ucl.ac.uk/7894/1/7894.pdf

Hasbani, J. (2008) Semi-automated calibration of a cellular automata model to stimulate land-use changes in the Calgary region, MSC thesis, Department of geomatics engineering, University of Calgary, Alberta, Canada.
http://www.ucalgary.ca/engo_webdocs/DM/08.20265.JGHasbani.pdf

Rui, Y. (2013) Urban growth modeling based on land-use changes and road network expansion, PhD dissertation, Division of geodesy and geoinformatics, Department of urban planning and environment, KTH (Kungliga Tekniska Hogskolan) Royal institute of technology, Stockholm, Sweden.
http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:621238/FULLTEXT01.pdf

Mhangaram P. (2011) Land use/cover change modelling and land degradation assessment in the Keiskamma catchments using remote sensing and GIS, PhD dissertation, The Nelson Mandela metropolitan university, South Africa.
http://dspace.nmmu.ac.za:8080/jspui/bitstream/10948/1467/1/Paidamwoyo%20Mhangara%20PHD%20Thesis.pdf

Choudhari, D. (2013) Uncertainty modeling for asynchronous time series data with incorporation of spatial variation for land use/land cover change, MSC thesis, Faculty of geo-information science and Earth observation, University of Twente, Enchede, The Netherlands.
http://www.iirs.gov.in/iirs/sites/default/files/StudentThesis/MSc_Thesis_Deepak_Kumar_Choudhari_29948.pdf

الدراسة رقم ١٢

الأتمتة الخلوية و الاستخدام الديناميكي للأراضي

مقدمة

يهتم صناع القرار بتوافر المعلومات عن الأنشطة المكانية في المناطق المدنية urban areas وخاصة تلك المعلومات المبنية علي نظم دعم اتخاذ القرار Decision Support Systems (DSS) المعتمدة علي الكمبيوتر. وتعد نماذج استخدامات الأراضي من أمثلة هذه النظم الحديثة التي توفر مميزات هامة. إن نموذج METRONAMICA من نماذج استخدامات الأراضي المبنية علي تطبيق أسلوب الأتمتة الخلوية. وفي الدراسة الحالية تم تطبيق هذا النموذج لدراسة النمو العمراني وأثاره المستقبلية لمنطقة الدراسة المتمثلة في مقاطعة Weert في هولندا كنموذج للتطبيق علي المستوي المحلي local level.

أهداف الرسالة

الهدف الرئيسي:

- دراسة تطبيق نموذج الأتمتة الخلوية METRONAMICA علي مستوي محلي و باستخدام بيانات عالية الوضوح المكاني.

الأهداف التفصيلية:

١. مقارنة نموذج METRONAMICA مع نماذج الأتمتة الخلوية الأخرى لاستخدامات الأراضي.

٢. تحديد المتغيرات وقواعد البيانات الأساسية اللازمة كمدخلات في نموذج METRONAMICA.

٣. دراسة دقة نتائج نموذج METRONAMICA عند تطبيقه مع حالات مختلفة للجيران.

٤. تقييم نموذج METRONAMICA لبيان كفائتة كنظام دعم اتخاذ القرار في أعمال التصميم و التخطيط المدني.

المنهج العلمي

تدعم المناطق المدنية الوظائف الاجتماعية و الاقتصادية لأي مجتمع، فالمدينة يمكن اعتبارها نظام غني بالمعلومات والتفاعلات والتواصل بين مركباته. وفي عام ٢٠٠٨ أصبح نصف عدد سكان العالم - و لأول مرة - يعيشون في مناطق مدنية طبقا لتقارير منظمة الأمم المتحدة، مما يعد انجازا في التاريخ البشري. ومن ثم فقد زاد اهتمام العلماء والباحثين في الآونة الأخيرة بدراسة العوامل و العمليات المؤثرة علي التنمية المدنية urban development. الا أن هذا الأمر ليس بالسهل، فأن كل جزء من أجزاء المدينة يتفاعل مع الأجزاء الأخرى لها ومن ثم

فهناك عمليات نمو و تغير و نقصان وإعادة بناء تحدث باستمرار في نفس الوقت. ومن هنا برزت أهمية اعتماد متخذي القرار و المخططين علي نظم دعم اتخاذ القرار DSS حينما يريدون البحث عن أفضل استراتيجيات التنمية المستقبلية.

تنتمي نماذج استخدامات الأراضي لنظم دعم اتخاذ القرار DSS، وهي تسهل عمليات التخطيط من حيث بيان التمثيل المكاني الدقيق أو التفصيلي والعوامل المحلية الحقيقية التي يجب التعامل معها. ومن ـهم مميزات هذه النماذج التفاعلية والتمثيل المرئي والبيان الكمي للنتائج الممكن حدوثها، هذا بالإضافة لسهولة إدراج البيانات الشبكية raster data مثل مرئيات الاستشعار عن بعد، وأيضا للاتصال المباشر لهذه النماذج مع نظم المعلوماتية الأرضية مثل نظم المعلومات الجغرافية GIS.

لتمثيل ديناميكية أو التغير في استخدامات الأراضي فأن أسلوب الأتمتة الخلوية CA يوفر مساعدات و مميزات هامة. أولا أنه يمكننا من نمذجة التغير الديناميكي باستخدام درجات وضوح مكانية عالية high spatial resolution مما يجعله أداة قوية لعمل المحاكاة لنمو المدن مع مرور الزمن، ومن ثم يمكن التنبؤ المستقبلي لاستخدامات الأراضي المدنية. ويعد نموذج استخدامات الأراضي METRONAMICA من أشهر نماذج الأتمتة الخلوية في هذا المجال. وقد تم استخدام هذا النموذج في العديد من الدراسات علي المستوي العالمي بقدرات وضوح مكاني تتراوح بين ٥٠ و ١٠٠٠ متر. ويتميز هذا النموذج أنه يعالج واحدة من أهم عيوب CA بصفة عامة، ألا وهو عدم الأخذ في الاعتبار أن لكل قطعة أرض جودة quality، بمعني أن هناك بعض قطع الأراضي قد تكون مناسبة أكثر من غيرها لنوع محدد من الاستخدامات. ومن هنا فأن نموذج METRONAMICA يشمل خرائط التناسب أو المناسبة suitability maps (لتعبر عن الجودة) في عملية النمذجة ذاتها.

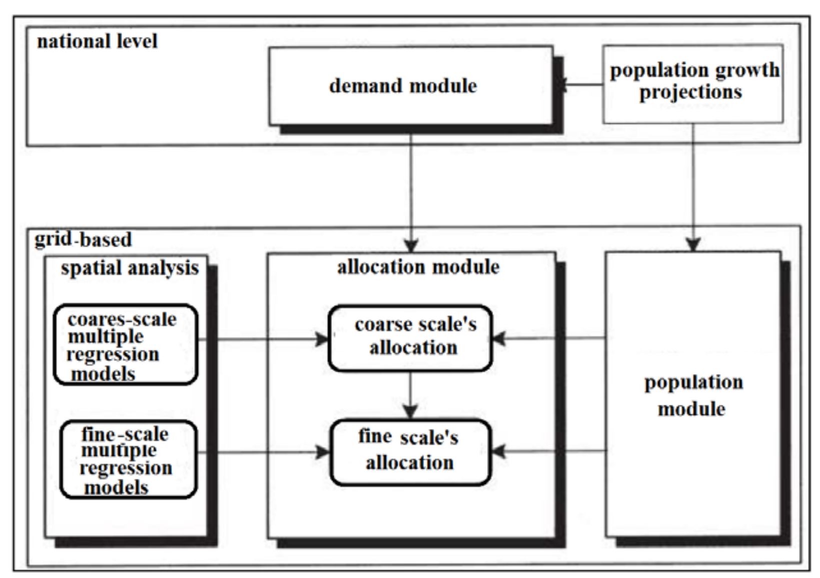
تتعدد نماذج استخدامات الأراضي بصورة كبيرة، إلا أن أشهرها وأكثرها تطبيقا يشمل النماذج التالية:

<u>(١) نموذج CLUE:</u>

يأتي اسم هذا النموذج من اختصار "تحول استخدام الأرض و تأثيراته Conversion of Land Use and its Effects: CLUE"، وتم تطويره لمحاكاة التغير في استخدامات الأراضي بناءا علي علاقات كمية بين الاستخدام والعوامل المؤثرة عليه في عملية نمذجة ديناميكية. ومن ثم فالنموذج يأخذ في الاعتبار التفاعلات المتبادلة بين عناصر النظام المعقد ما بين استخدامات الأراضي في الماضي و الحاضر وأيضا الشروط الاجتماعية-الاقتصادية socioeconomic conditions والقيود الطبيعية biophysical constraints. وتشمل مدخلات النظام البيانات الطبيعية (مثل خرائط التربة و الارتفاعات و البيانات المناخية والشروط الاجتماعية-الاقتصادية من بيانات التعدادات السكانية) والبيانات المكانية التي تكون في صورة شبكية raster حيث يتغير حجم الخلية طبقا للهدف من الدراسة أو التطبيق.

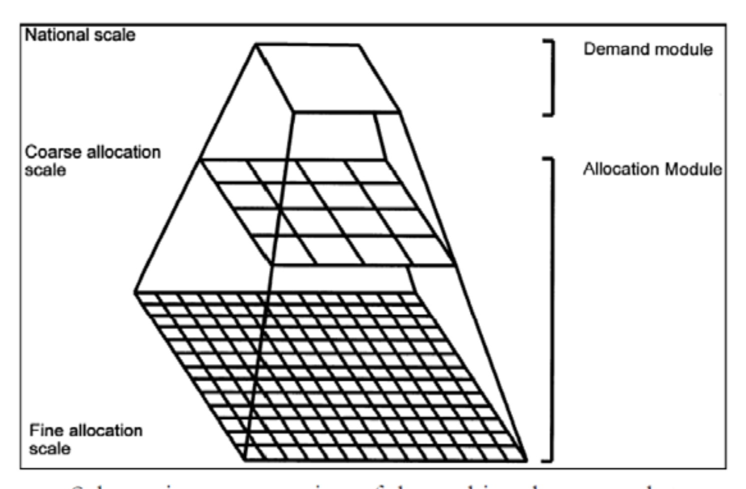
يقوم النموذج بتوزيع الطلب علي استخدامات الأراضي من خلال ثلاثة نماذج تعتمد علي حيز الخلية (الشكل التالي). يقوم نموذج الطلب demand model بحساب التغير في الطلب علي الأنواع المختلفة لاستخدامات الأراضي علي المستوي الوطني. وقد تكون هذه الحسابات بناءا علي التغير في الطلب علي المنتجات الزراعية مع الأخذ في الاعتبار النمو السكاني، التغير في الصادرات و الواردات. أما نموذج السكان population model فيقوم بحساب التغير في

أعداد السكان والخصائص الديموجرافية بناءا علي البيانات في الماضي و البيانات المستقبلية المتوقعة. ويعد نموذج التوزيع allocation model هو الجزء المركزي في نموذج CLUE، حيث يقوم بحساب - لكل خلية - التغير في استخدام الأرض بناءا علي معدل سنوي.



Structure of the main components of the CLUE modelling framework

وبالإضافة للإطار الوطني الذي يتم تقدير التوزيع بناءا عليه، فأن نموذج CLUE يمكنه إسقاط الحسابات علي مقياسين مكانيين spatial scales (درجات وضوح مكاني resolution) أحدهما مقياس كبير coarse scale والأخر مقياس مكاني دقيق fine scale كما في الشكل التالي:



Schematic representation of the multi-scale approach

في المقياس المكاني الكبير يتم حساب أنماط استخدامات الأراضي، وهنا يكون حجم الخلية عدة كيلومترات غالبا. ويمثل الناتج الغطاء العام أو المتوسط للأنواع المختلفة من استخدامات الأراضي بناءا علي البيانات الاجتماعية-الاقتصادية و الطبيعية. ويلي ذلك تطبيق عدة طرق لنماذج الانحدار regression models التي تحدد أي المناطق من الدولة لها إمكانية

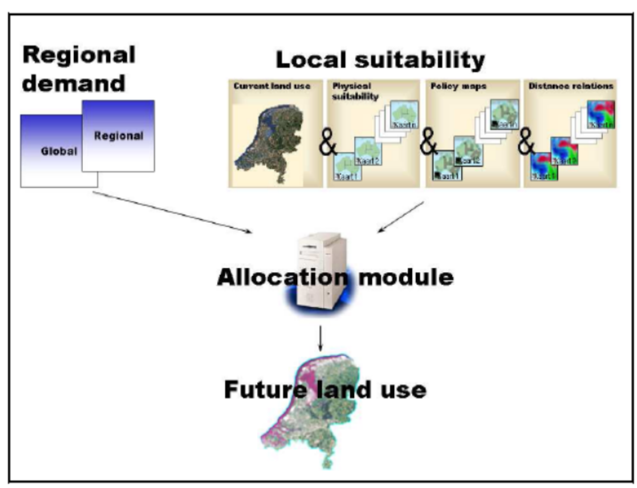
potential الزيادة في نوع محدد من الاستخدامات. ثم يتم حساب التغير الحقيقي من خلال عملية تكرارية تقوم بضبط الفروق ما بين الاستخدامات الحقيقية و الاستخدامات الناتجة من الانحدار. أما في المقياس المكاني الدقيق فيتم أيضا اعتبار تأثير البيئة الإقليمية و المحلية في نمذجة التغير في استخدامات الأراضي. فعلي سبيل المثال فأن عدم المناسبة un-suitability المحلية لأنواع معينة من استخدامات الأرض قد يمنع هذه الاستخدامات من التوزيع لبعض الخلايا (في هذا المقياس المكاني) مع أن هذه المناطق قد تكون مناسبة علي المستوي الوطني.

يمكن الحصول علي نسخة تجريبية من هذا النموذج من: http://www.cluemodel.nl

(٢) نموذج Land Use Scanner:

هو نموذج دعم اتخاذ القرار يقوم بمحاكاة استخدامات الأراضي المستقبلية في هولندا، وتم تطويره في التسعينات من القرن العشرين من خلال مجموعة مشتركة من الجامعات و المعاهد البحثية. ويعتمد النموذج علي البيانات الشبكية raster حيث يكون حجم الخلية ٥٠٠×٥٠٠ متر عادة. وتتكون البيانات المدخلة من بيانات الطلب الإقليمي regional demands (بناءا علي الفروض المستقبلية علي المستويين العالمي و الإقليمي مثل النمو السكاني والإنتاج الزراعي و البنية التحتية) و بيانات المناسبة المحلية local suitability (مثل خرائط المناسبة الطبيعية وخرائط السياسات).

يعتمد توزيع الطلب علي استخدامات الأراضي في هذا النموذج علي وجهة النظر الاقتصادية، حيث يكون سيحدث كل تغير في استخدام الأرض بناءا علي قيمة الربح الاقتصادية من وراءه:



Design of the LandUseScanner model: regional demand and local suitability

يمكن الحصول علي هذا البرنامج من:
http://www.lumos.info/landusescanner.html

(٣) نموذج UrbanSim:

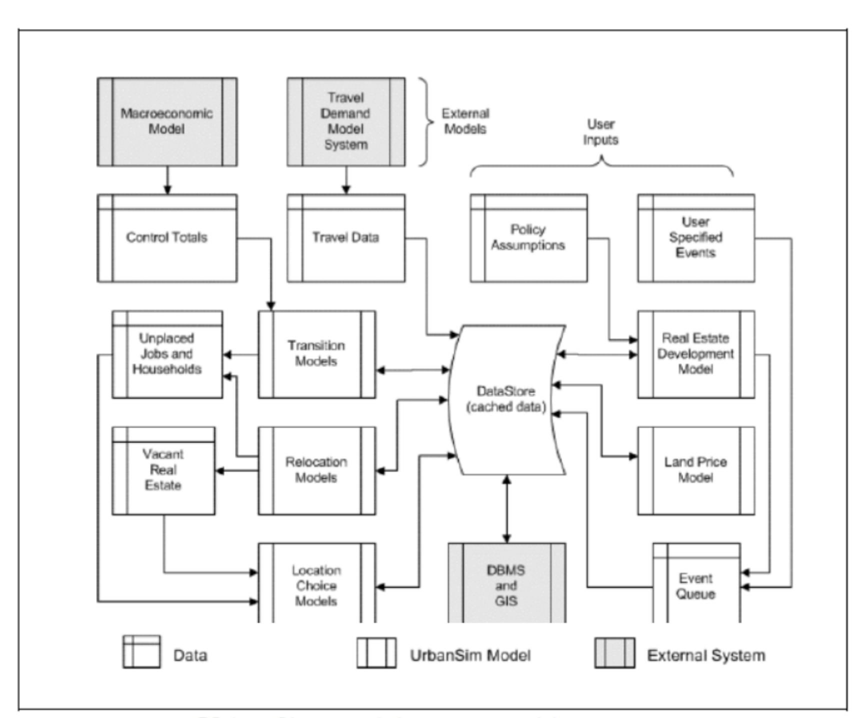
تم تطوير هذا النموذج في مركز المحاكاة المدنية و تحليل السياسات Center for urban simulation and policy analysis في جامعة واشنطون الأمريكية في تسعينات القرن

العشرين، وتم إتاحة أول نسخة مفتوحة المصدر open source منه في عام ١٩٩٨. والنموذج مصمم أساسا لدراسة تحليل السياسات المطلوبة لإدارة النمو في المدن والتفاعلات بين استخدامات الأراضي وسياسات النقل والسياسات العامة.

تشمل مدخلات النموذج (في صورة شبكية عادة ما تكون الخلايا بحجم ١٥٠×١٥٠ متر) الآتي:

- بيانات التعداد السكاني وبيانات البطالة
- بيانات تعداد المساكن
- قاعدة بيانات قطع الأراضي parcel dataset تحتوي بيانات المساحة و الاستخدام والقيمة لكل قطعة أرض.
- طبقات نظم معلومات جغرافية للعوامل البيئية أو للأراضي ذات الطبيعة الخاصة (مثل المحميات).
- خطط شبكات النقل و المواصلات.
- خطط تنمية الأراضي.
- تكلفة التطوير (تكلفة الأرض و تكلفة البناء).

يتكون النموذج من عدة مكونات متكاملة تخدم وظيفته الرئيسية كنظام محاكاة للمدن، فهناك نماذج انتقالية transition models وهي نماذج غير مكانية لتطبيق محاكاة انتقال أو تغير الخصائص الديموجرافية وهناك نماذج العلاقات relation models ونموذج سعر الأرض land price model ونموذج التنمية العقارية real state developer model بالإضافة لنماذج التوزيع allocation models :



UrbanSim model system architecture

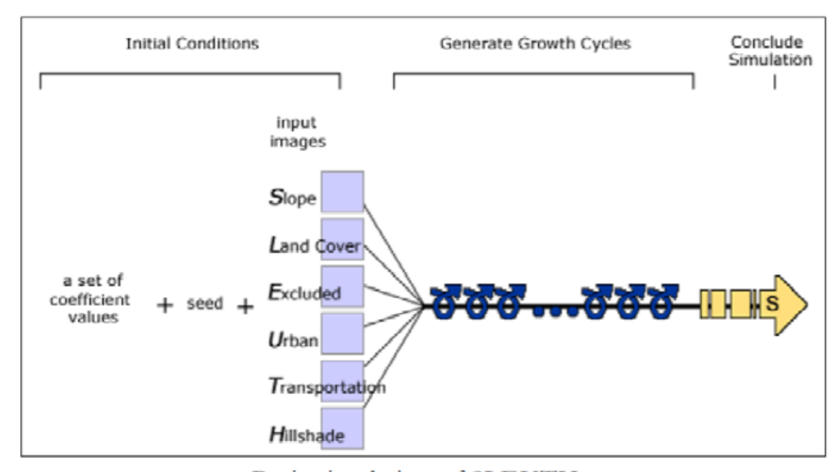
يمكن الحصول علي المصدر المفتوح لهذا البرنامج من:

http://urbansim.org

(٤) نموذج SLEUTH:

يأتي اسم هذا النموذج من الأحرف الأولي للطبقات التي يتطلبها وهي طبقات: الميول Slopes و استخدامات الأراضي Land-use و الامتداد العمراني Urban extent و المواصلات Transportations و الظلال Hill shade. وتم تطوير النموذج علي يد Keith Clarcke في جامعة كاليفورنيا الأمريكية وأصبح شائع التطبيق في شمال أمريكا و أوروبا.

يقوم البرنامج بتطبيق مجموعة من الحلقات المتداخلة nested loops لمحاكاة النمو العمراني: فالحلقة الخارجية تنفذ المراحل الزمنية للنمو بينما الحلقة الداخلية تقوم بتطبيق أسلوب الأتمتة الخلوية CA التي تحدد حالة انتقال الخلية لكل فترة زمنية. وهناك خمسة معاملات تتحكم في سلوك الأتمتة: الانتشار diffusion أي التبعثر و التشتت العام للنمو، التولد breed أي احتمالية تواجد مستوطنات جديدة، الامتداد spread أي اتجاه النمو سواء للداخل أو للخارج من مراكز موجودة، مقاومة الميول slope resistance أي أن الأرض المسطحة أو المنبسطة هي المفضلة، و جاذبية الطرق road gravity أي انجذاب النمو العمراني للطرق. وكل هذه المعاملات تتراوح قيمتها بين الصفر و المائة. وإضافة لهذه المعاملات فيوجد أربعة أنواع من سلوك النمو العمراني لمحاكاة النمو و تغير استخدامات الأراضي: النمو العفوي أو التلقائي spontaneous النمو الانتشاري diffusive و النمو العضوي أو المتناسق organic والنمو المتأثر بالطرق road-influenced. ويتم تطبيق هذه الأنماط بصورة متتالية داخل كل دورة من دورات النمو (سنويا) ومن ثم يمكن تحديد احتمالية أي موقع يمكن أن يتحول إلي التمدن.



Basic simulation of SLEUTH

يمكن الحصول علي نسخة مجانية من النموذج (مكتوب بلغة C) من:

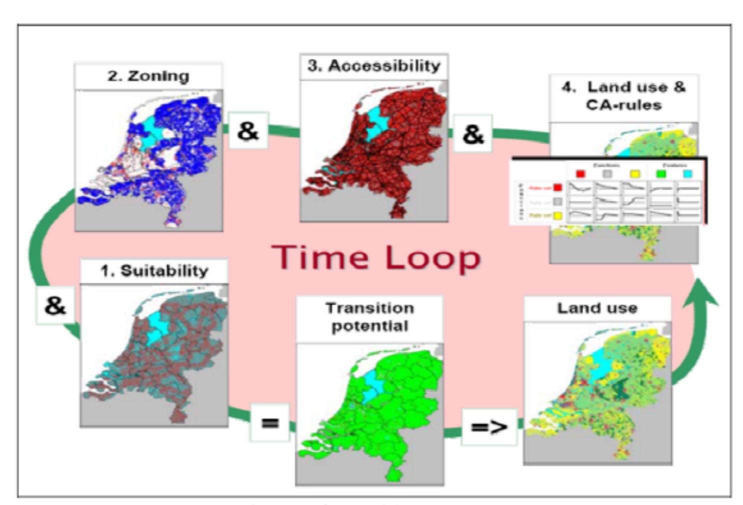
http://www.ncgia.ucsb.edu/projects/gig/project_gig.htm

والبرنامج يتكون من ثلاثة حالات أو مراحل: الاختبار test و المعايرة calibration و الإسقاط أو التنبؤ الزمني projection.

(٥) نموذج METRONAMICA:

تم تطوير هذا النموذج في عام ١٩٩٢ في معهد بحوث نظم المعرفة Research Institute for Knowledge Systems بالتعاون مع Roger White. وبالإضافة لكونه نموذج محاكاة استخدامات الأراضي فهو يهدف أيضا لنشر و تسهيل الوعي الجماهيري والتعلم والمناقشة قبل مرحلة اتخاذ القرار وذلك من خلال دراسة تأثير الخيارات السياسية علي البيئة الاجتماعية و الاقتصادية و الطبيعية. وتختلف طبيعة هذا النموذج عن النماذج الأخرى في انه لا يحاول الوصول إلي حل مثالي واحد لأحد الجوانب الاقتصادية أو الاجتماعية أو البيئية فقط لكنه يحاول تعظيم الفائدة العامة لهذه الأبعاد الثلاثة.

وتشمل مدخلات النموذج (في صورة شبكية raster) : خرائط استخدامات الأراضي land-use maps بدقة وضوح مكاني ما بين ١٠٠×١٠٠ متر و ١×١ كيلومتر، خرائط المناسبة suitability maps توضح لكل خلية درجة مناسبتها نوع معين من الاستخدامات، خرائط التقسيم Zoning maps تحدد القيود أو الاشتراطات أو تحاكي نمط معين بناءا علي المخطط العام أو معلومات التخطيط المطلوب، خرائط إمكانية أو سهولة الوصول Accessibility maps لأخذ البنية التحتية (الطرق و السكك الحديدية) في الاعتبار.



Input datasets in METRONAMICA

عادة ما يتم تنفيذ البرنامج علي فترة زمنية مستقبلية كبيرة (٣٠ سنة) وتكون النتائج محسوبة علي أساس معدل سنوي. ويتكون النموذج من ثلاثة مراحل أو مستويات: المستوي العالمي global level الذي يمثل كامل منطقة الدراسة حيث يتم حساب المؤشرات العامة أو الإجمالية مثل النمو السكاني والجوانب الاقتصادية ومجموعات استخدامات الأراضي، المستوي الإقليمي regional level حيث يتم حساب تعداد السكان و الإنتاجية لعدة مناطق إدارية، المستوي المحلي local level حيث يتم تحويل نتائج المستوي الإقليمي إلي متطلبات الخلية الواحدة (مثل تغير حالة خلية من نوع الشواطئ إلي نوع المياه في حالة ارتفاع منسوب سطح البحر). أي أن مرحلة التوزيع allocation تتم علي المستوي المحلي بناءا علي القيود الناتجة من المستوي الإقليمي.

يمكن الحصول علي نسخة من البرنامج للباحثين بصفة شخصية بمخاطبة معهد بحوث نظم المعرفة في: http://www.riks.nl .

نتائج و توصيات الدراسة

يمثل الجدول التالي مقارنة سريعة بين النماذج الخمسة لمحاكاة النمو العمراني و التغير في استخدامات الأراضي :

النموذج / البند	CLUE	LandUse Scanner	UrbanSim	SLEUTH	METRO-NAMICA
امكانية التطبيق مع البيانات المتاحة	✓	×	✓	×	✓
درجة وضوح مكاني عالية	✓	✓	✓	✓	✓
التطبيق سنويا وديناميكيا	✓	×	✓	✓	✓
تأثير الجيران	✓ (CLUE-S)	✓	✓	✓	✓
أسلوب متعدد المقاييس	✓	✓	✓	×	✓
ترتيب العمليات	×	✓	×	✓	✓
المناسبة	✓	✓	✓	✓	✓
تدخل السياسات	✓(CLUE-S)	✓	✓	✓	✓
سهولة الوصول الديناميكية	✓	✓	✓	✓	✓
دعم السياسات	×	✓	✓	✓	✓

١. البيانات المدخلة input data يجب أن تكون تفصيلية حتى يمكن محاكاة و نمذجة التغيرات الدقيقة في استخدامات الأراضي.

٢. للوصول لنتائج محاكاة دقيقة يجب أن يتم تقسيم مجموعات استخدامات الأراضي بصورة تفصيلية (مجموعات تفصيلية فلا نكتفي بمجموعة واحدة مثل "مباني" لكن نقسمها إلي مجموعات فرعية: مباني عالية الكثافة، مباني منخفضة الكثافة ....الخ).

٣. طبقت الدراسة درجة وضوح مكاني ٢٥×٢٥ متر ووجدت النتائج جيدة و دقيقة ومناسبة لأعمال التخطيط العمراني.

المرجع

Linke, S. (2008) , Local level application of the dynamic land use model METRONAMICA: Assessment and modeling, A case study on the Dutch municipality Weert, Diploma thesis, Institute of landscape architecture and environmental planning, Technical university Berlin, Germany.
http://www.geoinformation.tu-berlin.de/fileadmin/fg242/Diplomarbeiten/Thesis_METRONAMICA.pdf

الدراسة رقم ١٣

الأتمتة الخلوية و نمذجة العلاقة بين النمو العمراني و مخاطر الفيضانات

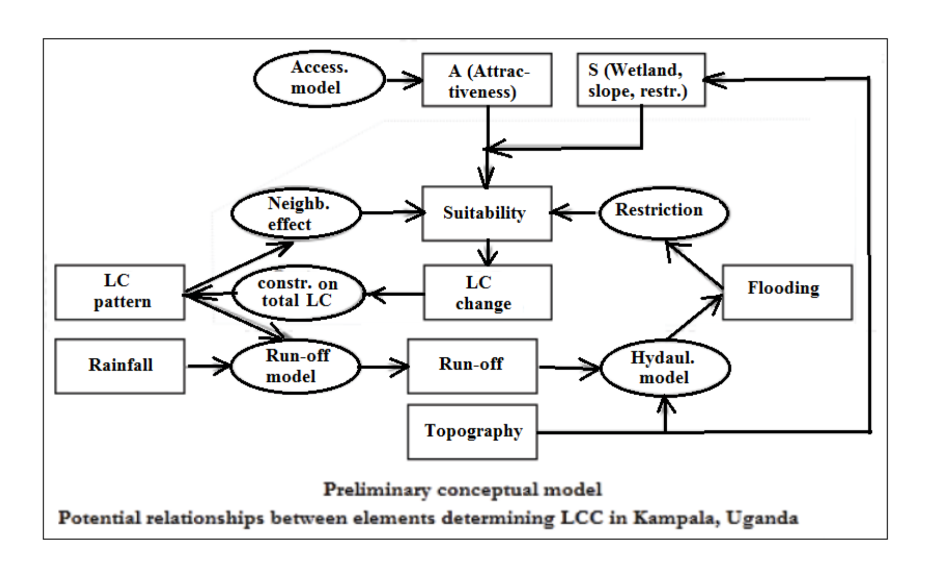
مقدمة

تقدم هذه الدراسة مجالا أخر من مجالات تطبيق أسلوب الأتمتة الخلوية Cellular Automata (أو اختصارا CA) وذلك لدراسة و نمذجة العلاقة بين النمو العمراني والتغير في استخدامات الأراضي ومخاطر الفيضانات في مدينة كمبالا بأوغندا للفترة ٢٠٠٤-٢٠١٠. فمن المعروف أن التمدن urbanization عادة ما يغير كيفية تفاعل أو تعامل الأحواض المائية مع المطر المتساقط. ومن أهم أسباب هذا التغيير التناقص في مدي امتصاص الأرض لمياه المطر infiltration وأيضا التناقص في زمن السريان travel time مما سيزيد من الجريان السطحي runoff وكمية تصريفها. وفي السنوات الماضية صار تأثير التمدن علي زيادة مخاطر الفيضانات من الموضوعات العلمية الهامة التي تم دراستها تفصيلا علي المستوي العالمي.

أهداف الرسالة

يتمثل الهدف الرئيسي لهذه الدراسة في: تطوير نموذج CA لتغير معدل النمو المدني يمكن دمجه مع نموذج فيضان لكي يمكننا من دراسة سيناريوهات العلاقة التفاعلية بين أنماط غطاءات الأراضي و الفيضان. ومن ثم فأن أهداف الدراسة تشمل:

٠. دراسة و مراجعة نماذج بيانات غطاءات الأرض land cover data models ومدي تناسبهم مع التنمية المدنية urban development.
١. تطوير مجموعة من القواعد الانتقالية transition rules لوصف التغير في غطاءات الأرض (LC) في أحد الأحواض المائية لمنطقة الدراسة.
٢. تقويم النموذج المطور مع مجموعة بيانات مستقلة.
٣. دمج نموذج الفيضان openLISM مع نموذج الأتمتة الخلوية المطور.
٤. محاكاة التغير المستقبلي لغطاءات الأرض في منطقة الدراسة.



Preliminary conceptual model
Potential relationships between elements determining LCC in Kampala, Uganda

المنهج العلمي

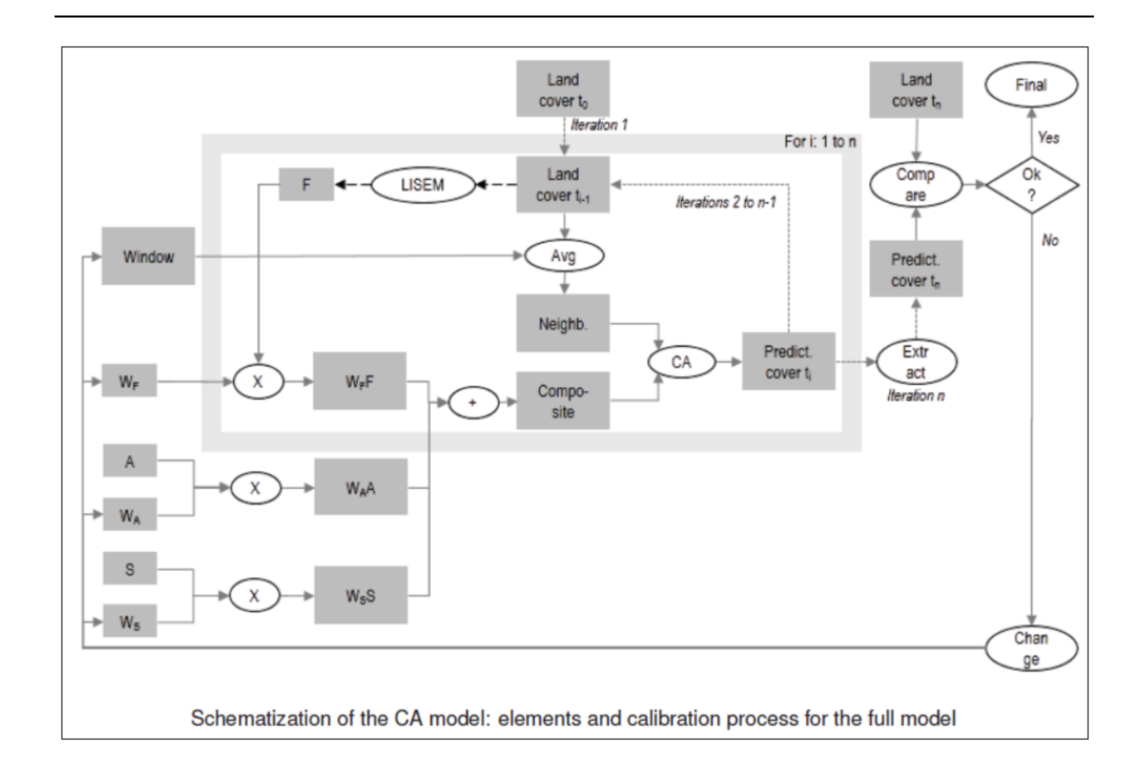
يمكن تعريف CA علي أنه نظام لعدة متغيرات مكانية متصلة أو مرتبطة معا، حيث كل متغير منهم يمكن تمييزه من خلال حالة state قد تكون قيمة رقمية ثنائية binary value أو قيمة نوعية qualitative value تمثل الاستخدامات المختلفة للأراضي أو قيمة كمية quantitative value تمثل معلم استخدام الأرض أو معلومة عير مكانية لمتجه vector attribute. وكل حالة للخلية تعتمد علي حالتها السابقة وعلي حالة الخلايا المجاورة لها طبقا لعدد من القواعد الانتقالية transition rules. وهذه القواعد الانتقالية يمكن تعريفها من خلال عدة طرق رياضية و إحصائية مثل طرق الانحدار المنطقي logistic regression والذكاء الصناعي artificial intelligence (مثل الشبكات العصبية neural networks) و الطرق الوراثية genetic algorithms مثل تلك المطبقة في نماذج الأتمتة الخلوية المشهورة SLEUTH, DINAMICA.

إن النمذجة باستخدام CA تحسن من إمكانيات نظم المعلومات الجغرافية GIS، فنماذج CA تدعم التكامل بين الأبعاد المكانية و الأبعاد المؤقتة spatial and temporal dimensions في عمليات التمدن، ومن ثم فهي تمد نطاق أو ميدان domain نظم المعلومات الجغرافية التقليدية. وبصورة منتظمة فأن CA تستخدم في سياق نمذجة المخطط العام (لاندسكاب) للمنطقة المكانية landscape modelling لمحاكاة الأنماط وأيضا لمحاكاة البدائل المستقبلية متضمنة الوصول لأفضل الأنماط عند تطبيق سياسات معينة.

يعد التكامل بين نماذج الأتمتة الخلوية و نماذج الفيضان بابا جديدا نسبيا في الدراسات الأكاديمية، حيث لا توجد دراسات كثيرة استخدمت الفيضان كأحد القيود constraints علي التغير في غطاءات الأرض.

نتائج و توصيات الدراسة

قامت الدراسة بتطوير نمذجة CA تأخذ في الاعتبار نمذجة الفيضان في منطقة الدراسة وذلك من خلال عدة سيناريوهات تشمل التغير في الطلب علي المناطق العمرانية نتيجة معدلات النمو السكاني المستقبلية، وتشمل أيضا عدة سياسات لاستخدامات الأراضي (مثل إخلاء المناطق المعرضة للفيضان وتقييد عمليات التنمية في مناطق المستنقعات المائية). وفي كل سيناريو كان يتم استخدام النموذج الهيدرولوجي openLISM لاستنباط خرائط عمق الفيضان flood depth والمناطق المعرضة لمخاطره. ثم يتم وضع هذه الخرائط مع الأنماط المحاكاة لغطاءات الأرض بهدف محاكاة الأراضي المعرضة للفيضان في كل حالة أو سيناريو.



Schematization of the CA model: elements and calibration process for the full model

المرجع

Molina, E. (2014) Modeling urban growth and flood interaction with cellular automata in Kampala, Uganda, PhD dissertation, Faculty of geo-information science and earth observation, University of Twente, Enchede, The Netherlands.

http://www.itc.nl/library/papers_2014/msc/upm/perezmolina.pdf

الدراسة رقم ١٤

نظم المعلومات الجغرافية و التنمية المدنية المستدامة

مقدمة

في العقدين الأخيرين من القرن العشرين أصبحت التنمية المستدامة واحدة من أهم التحديات البشرية عامة و البحث العلمي خاصة، حتى أن منظمة الأمم المتحدة قد خصصت أحد مؤتمراتها العالمية لبحث هذه المشكلة في قمة الأرض بمدينة ريو دي جانيرو البرازيلية. ومن أن مصطلح "الاستدامة sustainability" ليس له تعريف محدد قاطع، إلا أن أبسط تعريفات التنمية المستدامة يتمثل في "التنمية التي تراعي الاحتياجات الحالية مع الأخذ في الاعتبار قدرة الأجيال القادمة علي تحقيق احتياجاتهم الخاصة". ومن ثم فأن هذا التعريف يتضمن إدارة الموارد بكفاءة للأجيال الحالية و الأجيال المستقبلية. وتحدد الأمم المتحدة بعض مؤشرات التنمية المستدامة و تشمل:

- كثافة استخدام المياه للنشاط الاقتصادي: أي عدد الأمتار المكعبة لكل وحدة من وحدات القيمة المضافة (بالدولار الأمريكي) المستخدمة في النشاط الاقتصادي شاملة المياه المستخدمة في الصناعة أو مياه الاستخدامات الخاصة.

- التلوث الهوائي في المناطق المدنية: حيث من خلاله يمكن تقدير مؤشر لجودة الهواء (وضمنيا مؤشر لصحة الإنسان) في المدن.

- معدل النمو السكاني: حيث يمكن من خلاله تقدير معدلات التنمية المدنية urbanization ومعدلات الهجرة من الريف إلي المدن.

أهداف الرسالة

١. دراسة استخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد كأداة من أدوات التنمية المدنية المستدامة.

٢. دراسة استخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد كأداة من أدوات دعم اتخاذ القرار في التخطيط المستدام.

المنهج العلمي

من تعريفات التنمية المدنية المستدامة sustainable urban development : التحولات المكانية للبيئة المدنية وجودة الحياة لسكانها، من خلال نظم و سياسات الإدارة و التخطيط التشاركي العادل الفعال حتى تصبح المدن المتجاورة أكثر فعالية و تلاؤما بيئيا و اقتصاديا و اجتماعيا للأجيال الحالية و المستقبلية.

في السنوات القليلة الماضية بدأت الدراسات في تطبيق كلا من نظم المعلومات الجغرافية GIS والاستشعار عن بعد RS في تجميع البيانات علي فترات زمنية متعددة ولمناطق جغرافية مختلفة بهدف إظهار و دراسة و تقييم التغيرات البيئية ومن ثم استخدام هذه النتائج في التخطيط

المستدام للمستقبل. وفي هذا الإطار فهناك ثلاثة مجالات لاستخدام GIS/RS في التنمية المدنية البيئية المستدامة:

١. استخدام تصنيف نتائج الاستشعار عن بعد في تحديث بيانات الأراضي في قواعد البيانات بصفة مستمرة، خاصة للمناطق التي تحدث بها عمليات مستمرة للتمدن urbanization.

٢. تحسين إمكانات اكتشاف التغيرات في استخدامات الأراضي ومن ثم تحسين فعالية اتخاذ القرارات.

٣. التكامل بين GIS/RS في النمذجة البيئية و التحليل، مثل دراسة تأثير سيناريوهات التغيرات المناخية علي أنماط المحاصيل.

فعلي سبيل المثال أجريت دراسة لتخطيط المناطق المدنية بطريقة مستدامة حيث تم حصر و استثناء المناطق الزراعية ذات الخصوبة الجيدة من التوسع العمراني، وذلك بناءا علي تحليل بيانات GIS طبقا لمؤشرات مثل معدل الإنتاج ونوع التربة و ميل سطح الأرض ... الخ. وفي دراسة أخري تم تطبيق المعايير (أو الشروط) الطبيعية و البيئية و الاجتماعية و الاقتصادية في اختيار مواقع مكبات النفايات في المناطق المدنية. كما توجد دراسات متعددة عن تطبيق GIS في نمذجة كمية و جودة المياه مع أخذ تأثير التغيرات المناخية في الاعتبار. فمع تقدير و تحليل معدلات التدفق و السريان الشهرية و السنوية للمياه (سواء السطحية أو الجوفية) فيمكن بسهولة التنبؤ بكميات وجودة المياه المتاحة و المتجددة في المستقبل.ومع وضع هذه النتائج في الاعتبار فأن عملية التخطيط المدني ستكون أسهل لوضع حلول للنمو السكاني و زيادة الطلب علي المياه. كما أن دراسة التلوث الهوائي و مسبباته و أثاره تعد من دراسات GIS التقليدية في عدة دول، حيث يمكن نمذجة انتشار التلوث مكانيا.

نظم دعم اتخاذ القرار Decision Support Systems (أو اختصارا DSS) هي مجموعة من نظم المعلومات - المعتمدة علي الكمبيوتر - التي تساعد في اتخاذ القرارات من خلال الحصول علي معلومات مفيدة من تحليل البيانات الخام والمستندات و المعرفة الشخصية والنماذج. وفي إطار نظم المعلومات الجغرافية فأن DSS يمكن استخدامها في عدد من التطبيقات المكانية في حالة وجود مشاكل معقدة ولا يبدو أن هناك حل واضح لها. فمن أهم مميزات GIS في تطبيقات دعم اتخاذ القرار قدرتها علي التمثيل المرئي للبيانات المكانية. فعلي سبيل المثال أجريت بعض الدراسات لتطوير نظم دعم اتخاذ القرار في مجال إدارة تبادل مياه الأحواض المائية بين المدن المختلفة. وفي مجال التخطيط و الإدارة البيئية فقد تم تطوير نظم DSS لمساعدة متخذي القرار في تخطيط و تطبيق سياسات و خطط تحسين جودة الهواء في عدة مدن حول العالم:

Industry
Residential heating
Traffic
Input Data
Emmission factors
Emission Inventory
Meteorology
Topgraphy
Air Quality Modelling
Calibration
Compare
Monitoring Sites
Not satisfactory
Acceptable
Simulation

وللوصول لتخطيط جيد لمناخ متغير يتميز بتغير ملموس في أنماط تساقط الأمطار و تغيرات درجات الحرارة فأن DSS تساعد الفلاحين في التعامل مع هذه المتغيرات المناخية بطريقة اقتصادية و اجتماعية وبيئية فعالة. فنظم دعم اتخاذ القرار تساعد في تطوير استراتيجيات فعالة للتعامل مع التغير المناخي سواء في مجال الزراعة أو في مجال إدارة الأراضي علي مستوي إقليمي. أيضا توجد عدة دراسات عالمية لتطوير نظم DSS باستخدام GIS للوصول إلي وضع قواعد للتنمية المستدامة إقليميا.

نتائج و توصيات الدراسة

- بتطبيق كلا من نظم المعلومات الجغرافية GIS و الاستشعار عن بعد RS في التنمية المدنية المستدامة فيمكن الوصول الي قرارات تخطيطية جيدة مبنية علي حقائق وعلي دراسة تطبيقية تفصيلية لكافة البدائل.
- أثبتت نظم المعلومات الجغرافية أنها أسلوب اقتصادي فعال في دراسة عدة أساليب و عدة حلول للمشكلات المكانية أو الجغرافية.
- التكامل بين GIS/DSS له مميزات هامة للغاية في تقييم البدائل والحلول المختلفة لأعمال التخطيط و التنمية المستدامة.
- يمكن تطبيق GIS/DSS في وضع الجوانب الاجتماعية و الاقتصادية (مثل توزيع السكان والهجرة السكانية وتباين الدخول و حركة البضائع والبنية التحتية ....الخ) في الاعتبار في عمليات التخطيط العمراني.

المرجع

Wasund, E. (2013) Geographical information systems as a tool in sustainable urban development, MSC thesis, Department of urban studies, Malmo university, Sweden.

http://dspace.mah.se/handle/2043/16000

دراسات أخري:

حامد، محمد أحمد (٢٠١٤) استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في تحديد محاور النمو العمراني لمدن اقليم الدلتا: دراسة حالة لمدينة المحلة الكبري، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة بالمطرية، جامعة حلوان، مصر.

https://drive.google.com/file/d/0B1L3eC07IO5fY1pQNzB4N3QtaWM/view

Raghunath, M. (2006) Application of remote sensing and GIS in urban and land suitability modelling at parcel level using multi-criteria decision analysis, PhD dissertation, Indian institute of remote sensing, India.

https://www.iirs.gov.in/iirs/sites/default/files/StudentThesis/m_raghunath.pdf

الدراسة رقم ١٥

نظم المعلومات الجغرافية و المخططات التنموية العامة

مقدمة

تهدف المخططات العامة master plan لوضع تصور للتنمية المستدامة في منطقة جغرافية معينة، قد تكون منطقة صغيرة أو مدينة أو إقليم أو دولة. ويعتمد المخطط العام بصورة رئيسية علي الوصول لأفضل أساليب إدارة الموارد (بكافة أنواعها الطبيعية و البشرية و الاقتصادية و الاجتماعية و البيئية) المتوافرة بهذه المنطقة. ومن ثم فأن نظم المعلومات الجغرافية تعد أحد العوامل الرئيسية في عملية تطوير المخطط العام، حيث يمكننا هذا العلم من تحليل كافة متطلبات أصحاب المصالح stakeholders أو القطاعات المختلفة ووضع كل هذه المعايير في إطار تكاملي بهدف دعم اتخاذ القرار. وهذا ما يعرف باسم تحليل القرار متعدد المعايير Multi Criteria Decision Analysis (أو اختصارا MCDA).

أهداف الرسالة

تطوير نموذج نظام معلومات جغرافي GIS model لتحليل الملائمة (لاستخدامات الأراضي المدنية و الزراعية) مع أخذ أراء أصحاب المصالح في الاعتبار ليكونوا جزءا من عملية اتخاذ القرار.

المنهج العلمي

بدأ ظهور ما يعرف باسم تحليل الملائمة suitability analysis مع بداية القرن العشرين خاصة في مجال تحليل استخدامات الأراضي. ففي هذه الفترة (قبل ظهور الكمبيوتر) كان يتم وضع عدة خرائط (مرسومة علي ورق شفاف) فوق بعضها البعض بهدف رؤية كافة خصائص موقع أو منطقة معينة. وفي منتصف القرن العشرين ظهرت فكرة رسم عدة أنواع من المعلومات المكانية لنفس المنطقة (وباستخدام نفس مقياس الرسم ونفس نظام الإحداثيات) في خريطة واحدة، وبهذه الطريقة يمكن استثناء المناطق غير الصالحة للتنمية وتحديد المناطق الصالحة. وتم استخدام هذه الطريقة في عدة تطبيقات لدراسة استخدامات الأراضي في شمال أمريكا وبريطانيا أيضا. ومع بداية الستينات من القرن العشرين ظهرت نظم المعلومات الجغرافية التي ساعدت في وضع عدة خرائط رقمية (طبقات) في نظام رقمي علي الكمبيوتر. وكانت أولي تطبيقات هذه التقنية الجديدة في مجال تحليل الملائمة والتنمية بصفة عامة.

في نهايات القرن العشرين ظهر أسلوب تحليل القرار متعدد المعايير MCDA والذي يمكن تعريفه علي أنه عملية تجمع بين المعلومات المكانية/الجغرافية و كيفية أو أسلوب الحكم و التقييم للوصول إلي معلومات لاتخاذ القرار. ويمكن تقسيم هذا التحليل أو هذا الأسلوب إلي جزأين: (١) تحليل القرار متعدد المعلومات multi-attribute decision analysis (MADA) حيث يوجد عدد محدود من البدائل السابق اختيارها أو معرفتها، وباستخدام الأوزان weights يمكن تحديد أفضل هذه الحلول، (٢) تحليل القرار متعدد الأهداف multi-objective decision analysis (MODA) حيث لا توجد بدائل محددة أو سابقة، بل أن التحليل ذاته وباستخدام برامج وأساليب رياضية و إحصائية سينتج عنه مجموعة من البدائل التي علي متخذي القرار الاختيار منها.

يشمل تخطيط الأراضي land planning ثلاثة مراحل أساسية:

١. تقييم لملائمة الأرض لكل نوع من أنواع استخدامات الأراضي،
٢. تحديد أفضل أو أنسب استخدام لكل أرض،
٣. التوزيع المكاني لاستخدامات الأراضي.

وفي هذا الإطار فتوجد عدة نماذج (برامج software) مخصصة لتخطيط الأراضي مثل What-If, SIRTPLAN, RULES, and LUCIS.

إن اسم نموذج LUCIS يعود لاختصار جملة "إستراتيجية تحديد التعارض في استخدامات الأرض Land-Use Conflict Identification Strategy "، وهو نموذج لنظم المعلومات الجغرافية تم تطويره في جامعة فلوريدا الأمريكية. ويهدف البرنامج أو النموذج إلي تطوير و تمثيل الأنماط المثالية المستقبلية لثلاثة (فقط) من استخدامات الأراضي: المدنية و الزراعية و المحمية. وتتكون الخطوات العامة للنموذج من:

١. Goals and objectives: تحديد أهداف الملائمة المطلوبة
٢. Data inventory: تحديد مصادر البيانات المطلوبة لكل هدف من هذه الأهداف
٣. Suitability: تحليل البيانات لتحديد مدي الملائمة لكل هدف
٤. Preference: تجميع الملائمات لجميع الأهداف لتحديد أفضا الاستخدامات للأنواع الثلاثة من استخدامات الأراضي.
٥. Conflict: مقارنة أفضل استخدامات للأنواع الثلاثة بهدف تحديد أفضل الاستخدامات المستقبلية

نتائج و توصيات الدراسة

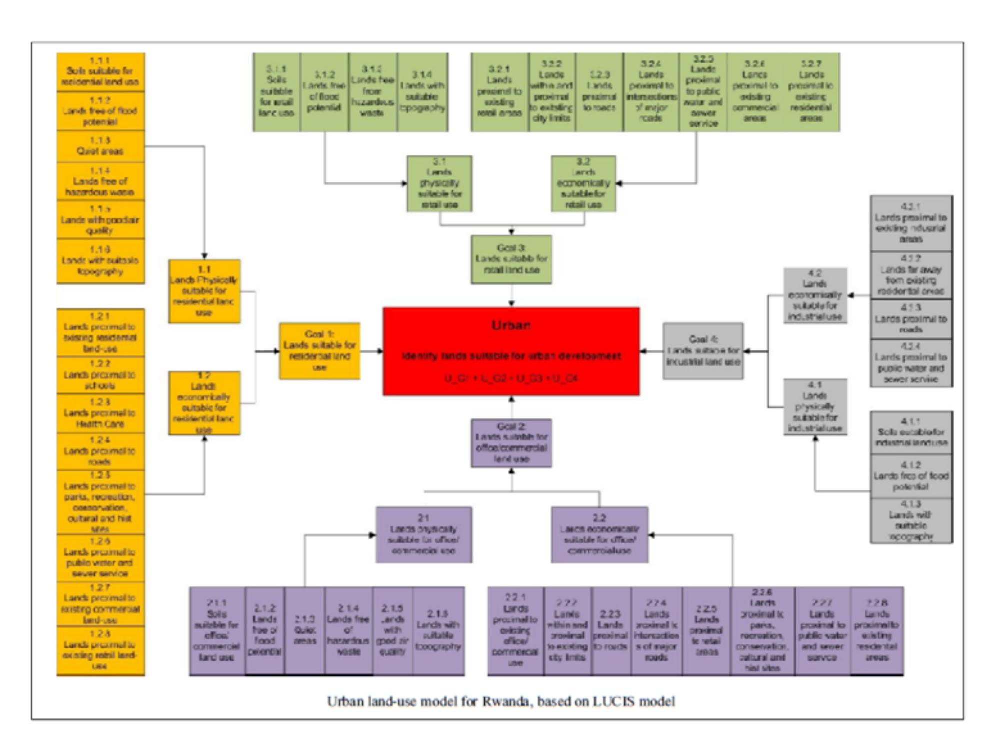
١. تم بناء نموذج GIS لتحليل الملائمة لاستخدامات الأراضي المدنية يتكون من عدة أهداف تشمل:

- إيجاد أفضل الأراضي للاستخدامات السكنية residential land use : بحيث تكون قريبة من الخدمات مثل المدارس و المراكز الصحية لمعظم السكان. وحيث أن الناس عادة ما يفضلون السكن بجوار بعضهم البعض فقد تم أيضا استخدام تحليل التقارب proximity بالنسبة للمناطق السكنية الحالية. وبالطبع فأنه من المفضل السكن بالقرب من الطرق، فقد كان هذا أحد المعايير المطبقة أيضا. أيضا من المفضل إنشاء مناطق سكنية بالقرب من المراكز التجارية القائمة. ومن وجهة النظر الاقتصادية فأنه من غير المرغوب فيه إنشاء مناطق سكنية جديدة بالقرب من المنشئات العامة للمياه و الصرف الصحي. أما من الناحية الطبيعية فقد تضمنت معايير اختيار أفضل مواقع المناطق السكنية اختيار نوع التربة المناسب للبناء، البعد عن مجاري الأودية، جودة هواء جيدة، خلو المنطقة من المخاطر الطبيعية، البعد عن مصادر التلوث و الضوضاء، بالإضافة لصلاحية تضاريس/ طبوغرافية سطح الأرض للتنمية السكنية.

- إيجاد أفضل الأراضي للاستخدامات التجارية commercial and office land use : تتماثل الشروط الطبيعية لهذا الاستخدام مع نفس الشروط لاستخدام الأراضي السكنية. إلا أن المعايير الاقتصادية قد تختلف قليلا، فمثلا يجب إقامة الاستخدامات

التجارية علي الطرق مباشرة لتسهيل وصول العملاء لها، كما أن تقاطعات الطرق الرئيسية تكون أفضل و أنسب، وأيضا أن تكون هذه المواقع داخل المناطق السكنية. كما أن القرب من منشئات المياه و الصرف الصحي يكون مفضلا لتقليل التكلفة الاقتصادية.

- إيجاد أفضل الأراضي للاستخدامات الصناعية industrial land use : في الناحية الطبيعية فأن عوامل التربة و الطبوغرافية يجب أن تكون مناسبة، كما يجب تجنب مناطق المخاطر الطبيعية و مجاري الأودية. أما من وجهة النظر الاقتصادية فيراعي عدم دمج مواقع الاستخدامات الصناعية مع أماكن أية استخدامات أخري. ومن الأفضل اختيار مواقع الاستخدامات الصناعية بعيدة عن المناطق السكنية. كما أن القرب من منشئات المياه و الصرف الصحي يكون مفضلا لتقليل التكلفة الاقتصادية.



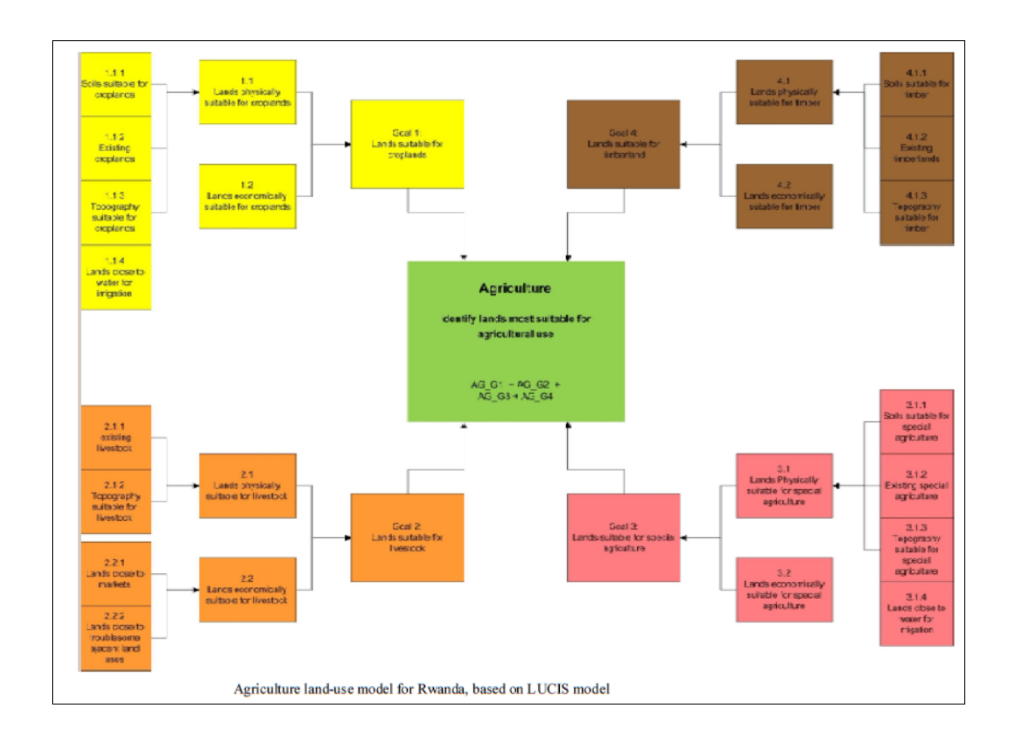
Urban land-use model for Rwanda, based on LUCIS model

٢. تم بناء نموذج GIS لتحليل الملائمة لاستخدامات الأراضي الزراعية يتكون من عدة أهداف تشمل:

- إيجاد أفضل الأراضي للمحاصيل croplands : تشمل المعايير الطبيعية كلا من نوع التربة المناسبة، التضاريس و الطبوغرافية، القرب من مصادر المياه. أما المعيار الاقتصادي هنا فهو القرب من الأسواق.

- إيجاد أفضل الأراضي للدواجن و المواشي livestock : تشمل المعايير لهذا النوع القرب من الأسواق وأيضا البعد عن المناطق السكنية (حتى لا يتأذي السكان بالروائح الكريهة).

- إيجاد أفضل الأراضي للأشجار أو الغابات timberland : تشمل المعايير لهذا النوع اختيار الميول التي تتراوح بين ٢٢ و ٥٥%، بالإضافة لباقي المعايير الطبيعية والاقتصادية الأخرى مثل أراضي المحاصيل.



Agriculture land-use model for Rwanda, based on LUCIS model

٣. تم بناء نموذج GIS لتحليل الملائمة لاستخدامات الأراضي المحمية يتكون من عدة أهداف تشمل:

- إيجاد أفضل الأراضي للحفاظ علي التنوع الحيوي الأصلي protecting native biodiversity : تم تحديد الأراضي الحالية المحمية والأراضي المجاورة لها (من خلال فرض حزام مكاني buffer محدد) علي أنها الأنسب في تحقيق هذا المعيار. أيضا تم تحديد الأراضي المغمورة بالمياه wetland و المستنقعات وجميع أنواع المسطحات المائية والغابات علي أنها أراضي محمية.

- إيجاد أفضل الأراضي للحفاظ علي جودة المياه protecting water quality : تم تحديد البحيرات و الأنهار و المجاري المائية وعيون المياه (بحزام مكاني buffer معين) علي أنها أراضي محمية.

- إيجاد أفضل الأراضي للحفاظ علي العمليات البيئية الهامة protecting important ecological processes : تم تحديد مناطق تجميع و تخزين مياه الفيضانات والغابات علي أنها أراضي محمية.

Conservation land-use model for Rwanda, based on LUCIS model

في كل نموذج من نماذج GIS الثلاثة تم تطبيق أسلوب "عملية التحليل الهرمي Analytical Hierarchy Process" أو اختصارا AHP كطريقة لحساب الأوزان weights المناسبة لكل معيار من معايير التخطيط. وهذا الأسلوب واسع الانتشار ليس فقط في تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية بل في عدة مجالات أخري.

من خلال تطبيق نموذج أو برنامج LUCIS قامت الدراسة بإنشاء خرائط الملائمة suitability maps لكل نموذج من نماذج GIS الثلاثة (للأراضي المدنية و الزراعية و المحمية) طبقا للأهداف والمعايير المحددة. ثم تلا ذلك خطوة تحويا هذه الخرائط إلي خرائط التفضيل preference maps وتقسيم النتائج إلي ثلاثة مستويات: تفضيل قليل و متوسط و عالي. وفي الخطوة الأخيرة تم تقييم التعارض بين أنواع استخدامات الأراضي (مثلا إن كان تفضيل الاستخدام الزراعي لقطعة أرض من النوع المتوسط بينما لنفس الأرض فأن تفضيل الأراضي المحمية يكون عاليا). ومن ثم فأن نتائج هذه الدراسة يمكن اعتبارها تطويرا للمخطط العام master plan للتنمية في دولة رواندا.

المرجع

Tims, W. (2009) GIS model for the land use and development master plan in Rwanda, MSC thesis, Department of technology and built environment, University of Gavle, Sweden.

http://hig.diva-portal.org/smash/get/diva2:227842/FULLTEXT01.pdf

الدراسة رقم ١٦

متابعة النمو العمرانى بتطبيق نظم المعلومات الجغرافية و نماذج النمو

مقدمة

يهدف التخطيط لتحديد الخطوات المستقبلية المناسبة وذلك من خلال سلسلة من الاختيارات، ومن ثم فيحتاج المخططون لجمع البيانات في الماضي و الحاضر لكي يمكنهم التنبؤ بالمستقبل. وبصفة أساسية فأن التخطيط يعتمد علي كم و جودة البيانات المتاحة وكفاءة معالجتها واستخلاص المعلومات منها. ومن هنا فأن تقنيات جمع البيانات المكانية (خاصة نظم المعلومات الجغرافية GIS و الاستشعار عن بعد RS) و نمذجة النمو growth modelling و نمذجة تغيرات استخدامات الأراضي land-use modelling صاروا يلعبون دورا مؤثرا للغاية في توافر البيانات الدقيقة للمخططين. ومن هنا فأن تكامل هذه التقنيات و النماذج في إطار واحد يسمح بالتمثيل الدقيق للمعلومات و تحليلها للوصول لأفضل و أنسب تقديرات و أنماط النمو العمراني المستقبلي.

أهداف الرسالة

١. معايرة نموذج نمو عمراني ليناسب حالة مصر.

٢. تطبيق تقنيات GIS, RS ونماذج النمو العمراني بهدف محاكاة و نمذجة ظاهرة النمو العمراني في مصر.

٣. تقدير النمو العمراني المستقبلي (كميا و مكانيا) في محافظة الجيزة كدراسة حالة لأحدي المدن في مصر.

٤. دراسة تأثير النمو العمراني علي الأراضي الزراعية.

٥. دراسة و تقييم عدة سياسات تخطيطية وتأثيراتها علي التوسع العمراني علي الأراضي الزراعية.

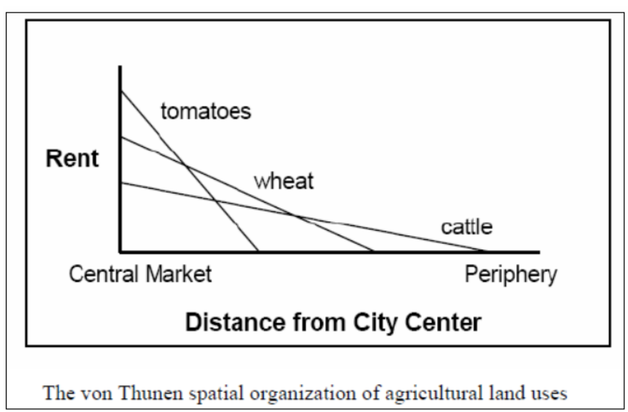
المنهج العلمي

تشير تقارير منظمة الأمم المتحدة إلي أن معدل النمو السكاني في المدن يتزايد بشدة في الفترة الماضية وأنه بحلول عام ٢٠٣٠ سيكون ثلثي سكان العالم تقريبا يعيشون في المدن. وبالطبع فأن النمو السكاني العشوائي يؤدي للتغير في استخدامات و غطاءات الأراضي في عدة مدن حول العالم خاصة في الدول النامية حيث تكثر المدن الكبيرة mega cities ومعدلات النمو السكاني العالية. وهذا ما يقود إلي خسارة و نقصان الأراضي الزراعية بجانب المشاكل الاجتماعية و الاقتصادية المتعددة. ومن هنا فأن دراسات التنمية عادة ما تهدف لمعالجة مشكلات النمو العشوائي من خلال البحث عن نماذج نمو يمكنها أن تساعد في تحقيق التنمية المستدامة خاصة في تقليل خسارة الراضي الزراعية بقدر الإمكان. وتشير بعض الدراسات لوجود أربعة معايير تشغيلية للتنمية يمكن استخدامها في هذا الإطار و تشمل: (١) عدم تحويل كم كبير من الأراضي الزراعية في المراحل الأولي للتنمية، (٢) تقرير كم استهلاك الأراضي

بناءا علي موارد الأرض المتاحة و النمو السكاني، (٣) توجيه النمو العمراني إلي المواقع الأقل تأثيرا علي الإنتاج الزراعي، (٤) الحفاظ علي أنماط تنموية موجزة أو مدمجة.

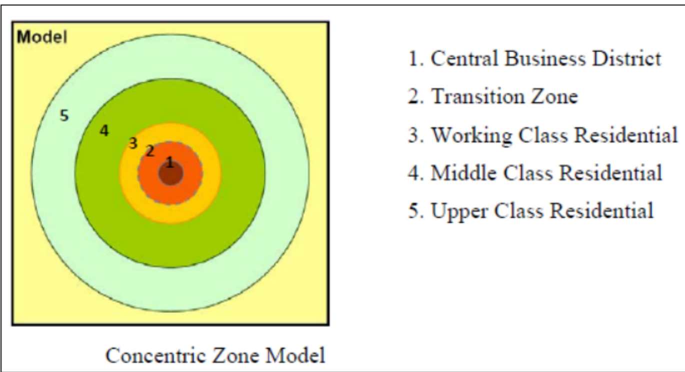
لكي يمكن فهم العالم الحقيقي البالغ التعقيد فأننا نحتاج وسيلة لتبسيط الظاهرات الحقيقية، وهذا هو الهدف من النمذجة modelling. وفي فترة الخمسينات من القرن العشرين بدأت الثورة الكمية quantitative revolution في الجغرافيا ومن هنا ظهرت النمذجة خاصة في مجال جغرافية العمران urban geography. ومع ابتكار الكمبيوتر صارت نماذج استخدامات الأراضي و نماذج النمو العمراني كما لو أنها "معامل تخيلية" حيث يمكن إجراء تجارب من الصعب تنفيذها في الحقيقية. وتحاول نماذج استخدامات الأراضي المدنية urban land use شرح و تحليل عمليات النمو العمراني وتحديد تركيب للمدينة city structure. ومن أمثلة نماذج المدينة النماذج التالية:

- نموذج von Thunen : نموذج استخدامات الأراضي تم تطويره في بداية القرن التاسع عشر في ألمانيا ليمثل كيف يمكن لعمليات السوق أن تحدد التوزيع المكاني للأراضي.



The von Thunen spatial organization of agricultural land uses

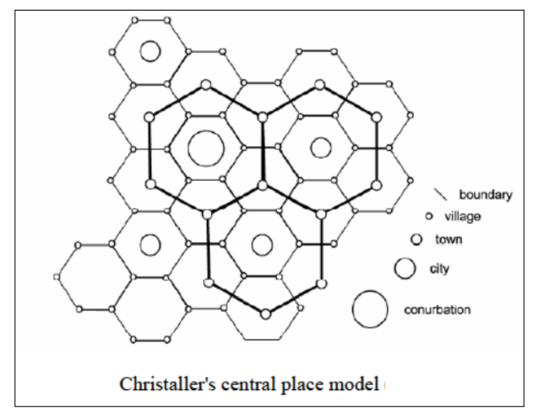
- نظرية الشرائح المركزية Concentric Zone Theory : وتم تطويرها في عام ١٩٢٦ علي يد Burgess وتري التقسيم الشرائحي لاستخدامات الأرض في مدينة كمجموعة من حلقات استخدامات الأراضي، وتم تطبيق هذه النظرية لأول مرة لشرح التطور التاريخي للاستخدامات الأراضي في مدينة شيكاغو الأمريكية.



Concentric Zone Model

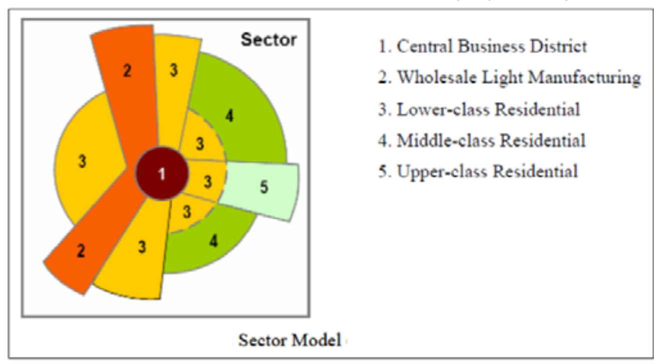
- نظرية المكان المركزي Central Place Theory : صاغها Walter Christaller في عام ١٩٣٣ لتصف توزيع المدن بناءا علي وظائف الخدمات و

الإدارة المقدمة للسكان، ومن ثم فتحاول هذه النظرية تفسير العدد و الحجم و التوزيع المكاني للمدن.



Christaller's central place model

- نظرية القطاعات Sector Theory : هي تركز علي استخدامات الأراضي السكنية وتقترح أن وظيفة شرائح استخدامات الأراضي ستأخذ شكل قطاعات تتجه للخارج بعيدا عن المنطقة التجارية المركزية.



Sector Model

تتعدد النماذج المتوافرة حاليا لدراسة و محاكاة النمو العمراني لتشمل عدة نماذج أو برامج منها علي سبيل المثال الآتي:

١. نموذج Land Use Change Analysis System Model أو اختصارا LUCAS: وهو نموذج GIS يهدف لتقدير التغيرات في غطاءات الأراضي وتأثيراتها الناتجة علي البيئة. والنموذج مخصص لبرنامج نظم المعلومات الجغرافية مفتوح المصدر GRASS.

٢. نموذج What-If : ويستخدم للتنبؤ بالتنمية المستقبلية من خلال تطبيق ٣ نماذج فرعية خاصة بالملائمة و النمو و التوزيع.

٣. نموذج UPLAN : ويعتمد علي افتراضات يضعها المستخدم عن ملائمة استخدامات الأراضي ومتطلبات النمو السكاني المستقبلي والبنية التحتية الحالية و المستقبلية. كما أنه لا يأخذ في الاعتبار العوامل السياسية والقرارات التخطيطية المستقبلية.

٤. نموذج UrbanSim : ويقدم تنبؤات مستقبلية لاستخدامات الأراضي بناءا علي التفاعلات بين عدة عوامل مثل خطط استخدامات الأراضي وحدود النمو السكاني

المستقبلي وسياسات و تكلفة الخطط و السياسات المستقبلية. والنموذج يحاول أن يحاكي سوق الأراضي والتفاعل بين العرض و الطلب.

٥. نموذج SLEUTH : يحاكي التغير من الحالة غير المدنية non-urban إلي الحالة المدنية urban للأرض بناءا علي خمسة عوامل (مدخلات) تشمل الميول و استخدام الأرض و التمدن و المواصلات والتضاريس. وهو نموذج أتمتة خلوية Cellular Automata يتم تنفيذه علي نظام تشغيل UNIX، وله عدة مميزات مثل إمكانية استخدام بيانات غطاءات الأرض المستنبطة من مرئيات الأقمار الصناعية، إمكانية عمل محاكاة و نمذجة للنمو العمراني في حالات متعددة، كما أنه يأخذ في الاعتبار التغيرات الاقتصادية-الاجتماعية socio-economic dynamics.

والجدولين التاليين يقدمان مقارنة تفصيلية بين هذه النماذج:

In-Depth Overview of Models Reviewed

Model Name / Developer	Purpose of the Model	Spatial Framework	Temporal Framework	Representation of Urban Land Uses[1]	Examples of other required spatial Datasets
LUCAS - Land Use Change Analysis System / *Berry et al. 1996*	Stochastic model used to examine the impact of human activities on land use and the subsequent impacts on environmental and natural resource sustainability	Raster-based, variable resolution, in previous studies 90m x 90m grid cells	Variable time steps, case study: 100 years prediction in 5 year time step	Landscape described by Anderson Level I classes = urban (residential, divided by density)	1) Topography 2) Population density 3) Transportation infrastructure
What If / *Klosterman 1999*	Deterministic planning support systems to support traditional planning activities such as land use planning, urban modeling and emerging modes of collaborative planning	Vector-based, model entities: uniform analysis zone as homogenous land units, derived from overlay of relevant layers of natural and human parameters	Variable time steps, case study: 25 years prediction, 5-10 years time steps, max. 5 periods of prediction	1) Residential, divided by density 2) Commercial 3) Industrial	1) Topography 2) Transportation infrastructure
UPLAN - Urban Growth Model / *Shabazian & Johnston 2000*	Land use evaluation and change analysis tool to help communities to create alternative development patterns based on local land development policies	Raster-based, variable resolution: 200x200 m for low density residential, all other land use categories: 50m x 50m	Variable time steps/ Case study: 20 to 40 years of prediction	1) Residential, divided by density 2) Commercial, divided by density 3) Industrial	1) Topography 2) Transportation infrastructure
UrbanSIM / *Waddell 1998*	Software-based, semi-empirical, object-oriented modeling system for integrated planning and analysis of urban development, incorporating the interactions between land use, transportation, and public policy	Vector-based, parcels as model entities for land development, 150m x 150m grid cells used to link environmental model	Variable time steps, case study 1 year time steps	Parcel Level Attributes: intensive amount of parameters for socioeconomic/land use characterization	Several biophysical and socioeconomic parameters
SLEUTH or Clarke Urban Growth Model / *Clarke et al. 1998*	Simulation of urban growth in order to aid in understanding how expanding urban areas consume their surrounding land and local environment	Raster based, case studies 30m x 30m, 50m x 50m, 1km x 1km grid cells	Yearly prediction, case studies: 90 years of future prediction	urban/non-urban, model development and application is focused on discrimination of several urban land use classes	1) Topography 2) Transportation infrastructure

Comparison and outline of potential dynamic models capable of implementation on informal settlement modeling

Model Name/ Developer	Cost	Software Required	Expertise Required	Strengths	Weaknesses
LUCAS / *Berry et al. 1996*	Free	UNIX, GRASS, C++	Calibration requires expertise and C++ programming	Model shows process (the TPM), output (new land-use map), and impact (on species habitat), all in one, which is rare and commendable. Is modular and uses low-cost open-source GIS software (GRASS)	LUCAS tended to fragment the landscape for low-proportion land uses, due to the pixel-based independent-grid method. Patch-based simulation would cause less fragmentation, but patch definition requirements often lead to their degeneration into one-cell patches
What-If? / *Klosterman 1999*	$250-$2,500	GIS	Minimal	Self-contained system: What-If? is self-contained and requires no additional GIS or non-GIS software, although the user must be able to incorporate GIS layers (e.g., ESRI coverages or shapefiles) as input to the system.	Does not provide the sophisticated modeling capability to examine the interrelated factors of transportation infrastructure, and other planning decisions on the amount of future development and land-use changes that occur.
UPLAN / *Shabazain & Johnston 2000*	Free	ArcView	Use of GIS and avenue programming	UPLAN uses currently available GIS data to prepare maps and reports showing the outcomes of alternative development scenarios on future land use patterns.	Does not provide the sophisticated modeling capability to examine the interrelated factors of transportation infrastructure, and other planning decisions on the amount of future development and land-use changes that occur.
UrbanSim / *Waddell 1998*	Free	Java, econometric software, transportation model	Statistics, expertise in calibration	Dynamic behavioral foundation is used that makes the model more transparent and explainable to users and decision-makers; reflects real-world processes that make the model easier to evolve and to interface to other process models such as environmental models.	The model currently has high data requirements; data mining and synthetic data cleaning tools are currently being designed to facilitate working with messy data.
SLEUTH / *Clarke et al. 1998*	Free	UNIX, gnu C compiler	Calibration requires expertise	Concurrently simulates four types of growth (spontaneous, diffusive, organic, and road influenced). Provides both graphical and statistical outputs. Incorporates momentum of booms and busts using threshold multiplier with subsequent temporal decay. Allows for relatively simple alternative scenario projection.	The model does not explicitly deal with population, policies and economic impacts on land use change, except in terms of growth around roads.

نتائج و توصيات الدراسة

- طبقت الدراسة نموذج SLEUTH لمحاكاة النمو العمراني في محافظة الجيزة بمصر في الفترة من عام ١٩٧٢ إلي عام ٢٠٠٥.

- أشارت النتائج إلي أن هذا النموذج قادر علي نمذجة جميع أنماط التغيرات التي حدثت في هذه الفترة وتقدير معدلات التنمية بدقة جيدة (إلا في بعض المناطق الصغيرة المحيطة بالمحافظة حيث كانت معدلات تناقص الأراضي أعلي من تلك التي حسبها النموذج).

- أمكن تطبيق النموذج في محاكاة التغيرات المستقبلية للنمو حتى عام ٢٠٣٠ وتطوير خرائط رقمية لها تحت عدة سيناريوهات لحماية الأراضي وخطط التنمية العمرانية.

- تم تطبيق النموذج داخل نظام معلومات جغرافي GIS واستخدام بيانات الاستشعار عن بعد RS مما يعد من أهم مميزات هذا الإطار التقني التكاملي للاستفادة من مميزات التقنيات الثلاثة معا.

- لم يستطع النموذج محاكاة النمو العمراني علي مستوي الخلية pixel level مما يجعله أكثر مناسبة للتقييم الإقليمي لتغيرات استخدامات الأراضي regional land-use changes ويجعل نتائجه كدليل إرشادي لعمليات النمذجة المحلية.

المرجع

Abd-Allah, M. (2007) Modelling urban dynamics using geographic information systems, remote sensing and urban growth models, PhD dissertation, Department of architecture, Faculty of engineering, Cairo university, Egypt.

http://faculty.ksu.edu.sa/hs/Theses%20Supervised/Mohamed%20Amin%20%20PhD%20%20%20MODELLING%20URBAN%20DYNAMICS%20USING%20GIS%20REMOTE%20SENSING.pdf

دراسات أخرى:

Rui, Y. (2013) Urban growth modeling based on land-use changes and road network expansions, Department of geoinformatics, Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm, Sweden.

http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:621238/FULLTEXT01.pdf

Wijesekara, G. (2013) An integrated modeling system to stimulate the impact of land-use changes on the hydrological processes in the Elbow river watershed in southern Alberta, PhD dissertation, Department of geomatics engineering, University of Calgary, Canada.

http://www.ucalgary.ca/engo_webdocs/DM/01.20375_GayanWijekarara.pdf

Agunbiade, M. (2012) Land administration for housing production, MSC thesis, Center for spatial data infrastructure and land administration, University of Melbourne, Australia.

http://www.csdila.unimelb.edu.au/publication/theses/Muyiwa_LandAdministrationforhousingproduction.pdf

Mhangara, P. (2011) Land use/cover change modelling and land degradation assessment in the Keiskamma catchment using remote sensing and GIS, PhD dissertation, Faculty of science, Nelson Mandela metropolitan university, South Africa.

http://dspace.nmmu.ac.za:8080/jspui/bitstream/10948/1467/1/Paidamwoyo%20Mhangara%20PHD%20Thesis.pdf

Potts, K. (2013) Using land administration for land risk management, PhD dissertation, Department of infrastructure engineering, University of Melbourne, Australia.

http://www.csdila.unimelb.edu.au/publication/theses/POTTS_Katie%20PhD%20Thesis.pdf

الدراسة رقم ١٧

متابعة النمو العمراني وتغيرات استخدامات الأرض بتطبيق الاستشعار عن بعد

مقدمة

تؤدي الأنشطة البشرية الناتجة عن النمو العمراني المتزايد إلي عدة مشكلات بيئية و اقتصادية-اجتماعية، مما يزيد من أهمية الإدارة البيئية الفعالة و التخطيط العمراني ومتابعة النمو العمراني واكتشاف التغيرات في استخدامات و غطاءات الأراضي Land Use/Land Cover (LULC). ومع الإتاحة المجانية للحصول علي مرئيات القمر الصناعي لاندسات (من موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS) ومع تطور أساليب الاستشعار عن بعد فقد أصبح متاحا الآن مراقبة النمو العمراني وتغيرات استخدامات الأرض بدرجة وضوح مكانية عالية.

أهداف الرسالة

١. مقارنة عدد من طرق التصنيف المطورة حديثا (مثل الشبكات العصبية الصناعية artificial neural networks و طريقة دعم المتجهات support vector machine و طريقة الغابة العشوائية random forest) بهدف تقييم كفاءتها في تصنيف تغيرات استخدامات و غطاءات الأراضي.

٢. تحليل تغيرات استخدامات و غطاءات الأراضي في منطقة الدراسة لفترة زمنية ١٩٨٤-٢٠١٣ بناءا علي قواعد بيانات مرئيات اللاندسات.

٣. مراقبة و تحليل النمو العمراني طويل المدى لمنطقة الدراسة وتطوير نماذج له.

المنهج العلمي

مع التطور الحديث في تقنيات الاستشعار عن بعد والزيادة المستمرة في مجانية البيانات المتاحة فقد أصبح متابعة التغيرات العمرانية وتغيرات استخدامات الأراضي أكثر كفاءة من الناحية الاقتصادية وأكثر فعالية. ومن وجهة نظر علمية فهناك العديد من الأساليب واسعة التطبيق في اكتشاف التغيرات change detection ومنها علي سبيل المثال:

- جبر المرئيات image algebra
- تحليل المركبة الأساسية principle component analysis
- مراقبة تغيرات ما بعد التصنيف post-classification change detection
- التصنيف المباشر متعدد التاريخ direct multi-data classification
- تحليل المتجه المتغير change vector analysis

إلا أن هذه الأساليب يعيبها أنها تعتمد أساسا علي التحليل نصف المؤقت bi-temporal والتحليل البسيط متعدد الوقت coarse multi-temporal، مما يعني أنها لا تستطيع متابعة و رصد أنماط التغير الديناميكي (أو الزمني) في فترة زمنية طويلة. فمثل هذا التغير الديناميكي يشمل متابعة و مراقبة التغيرات الزمنية و المكانية في مناطق العمران و المياه والزراعة و

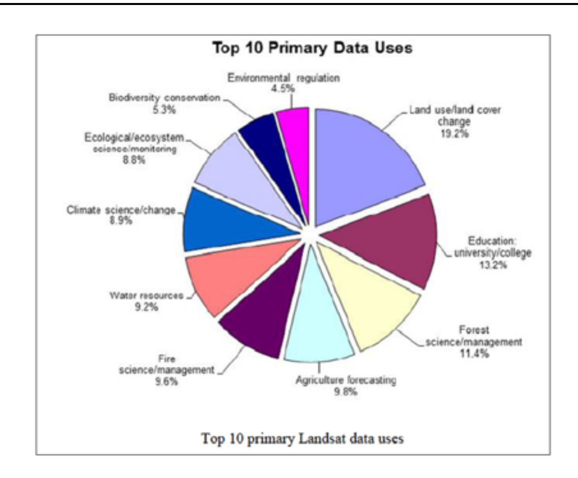
الغابات، ويؤدي لفهم و نمذجة تأثير الأنشطة البشرية علي المدى الطويل. فالنمو العمراني وتغيرات استخدامات الأراضي هو عملية معقدة تتسبب فيها عوامل اقتصادية و بيئية و سياسية مجتمعة. ومن ثم فأن فهم ومراقبة و تحديد أنماط النمو العمراني يعد بالغ الأهمية للمخططين و متخذي القرار. والجدول التالي يقدم مقارنة بين هذه الأساليب:

Summary of most often used change detection methods

Methods		Characteristics	Advantages	Disadvantages	Key Considerations
Write Function Memory (WFM)		Visual interpretation by inserting three individual bands from multiple dates into Red, Green, and Blue planes to highlight the change area.	Quick visual interpretation of the change at two and even three dates; Normally not necessary to have atmospheric correction.	No quantitative information; No "from-to" change class information.	Determine appropriate bands.
Image Algebra	Image Differencing	Subtract one image of one date from another image of second date.	Simple and quick method to identify change/no change information; Normally not necessary to have atmospheric correction.	No "from-to" change class information; Difficult to determine the threshold to distinguish change/no change information.	Determine appropriate bands; Threshold should be identified carefully.
	Image Regression	Identify the linear relationship between images from two dates. Subtract the first image from the regressed image.	Impacts of atmospheric effect and sun angle effect can be reduced.	No "from-to" change class information; Need to establish accurate regression model.	Develop regression model; Determine appropriate bands and threshold.
	Image Ratioing	Calculate the ratio of two images from two dates, band by band.	Simple and quick method to identify change/no change information; Normally not necessary to have atmospheric correction.	No "from-to" change class information; Difficult to determine the threshold to distinguish change/no change information.	Determine appropriate bands; Select appropriate threshold.
	Vegetation Index Differencing	Calculate vegetation index for two dates before using image differencing method.	Difference of spectral features can be enhanced; Reduce impacts of topographic effects.	Enhance random noise and coherent noise;	Determine appropriate vegetation index; Select appropriate threshold.

Methods	Characteristics	Advantages	Disadvantages	Key Considerations
Principal Component Analysis (PCA)	Put bands from two dates into one single dataset. Perform PCA and analyze minor component which represents change information.	Data redundancy can be reduced; Change can be visually interpreted from minor component; Normally not necessary to have atmospheric correction.	Difficult to label change classes; Threshold is needed to identify change/no change information.	Need skills to identify the component which represents the change information; Select appropriate threshold.
Multi-date Composite Classification (MCC)	Put bands from two or more dates into one single dataset. Supervised or unsupervised approach is used to extract change information.	Requires only one classification.	Data redundancy; Difficult to select training sites because of many change classes.	Need thorough examination of the images to label the change classes.
Change Vector Analysis (CVA)	Direction and magnitude of change from one date to another date are generated. Direction vector determines the change types. Magnitude vector determines whether the change happens.	Have ability to process any number of spectral bands; Detailed change information can be provided.	Difficult to identify change trajectories.	Determine direction of change; Identify threshold for magnitude of each change vector.
Post Classification Change Detection (PCCD)	Change information is obtained by comparing independently classified thematic maps.	No atmospheric correction required; Provides "from-to" information;	Requires two classifications; Accuracy of change information heavily relies on the accuracy of classification results.	Sufficient training sample for classification.

يعد مشروع القمر الصناعي لاندسات Landsat من أقدم مشروعات الاستشعار عن بعد الأمريكية حيث تم إطلاق أول قمر في عام ١٩٧٢. وحديثا (١١ فبراير ٢٠١٣) تم إطلاق الجيل الثامن من هذه الأقمار الصناعية Landsat 8. والشكل التالي يقدم صورة عن انتشار تطبيقات و استخدامات مرئيات اللاندسات في عدة تخصصات تطبيقية و علمية:



Top 10 primary Landsat data uses

في عام ٢٠٠٩ قامت هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS بفتح أرشيف مرئيات اللاندسات مجانا للجمهور، مما جعل الاعتماد علي هذه المرئيات المجانية أرخص و أكثر انتشارا في دراسات النمو العمراني و تغيرات استخدامات الأراضي علي المستويين الوطني والإقليمي ولفترات زمنية طويلة.

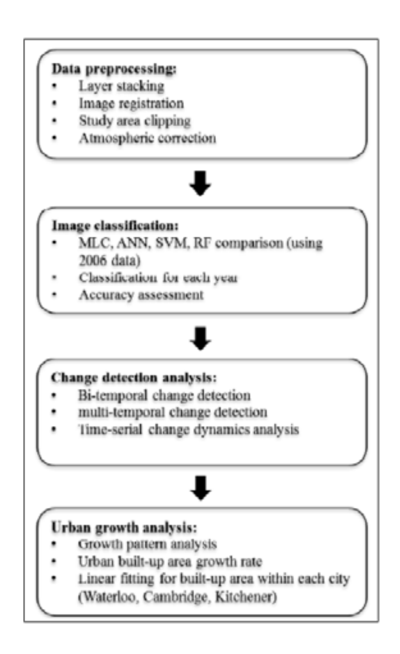
تعد نتائج التصنيف الدقيق لظاهرات المرئيات الفضائية معلومات هامة للتطبيقات البيئية و الاجتماعية-الاقتصادية، ومن ثم فأن تصنيف المرئيات مازال مجالا علميا مفتوحا أمام الباحثين لزيادة دقة و جودة عملية التصنيف. وتتعدد طرق تصنيف classification ظاهرات المرئية الفضائية بدرجة كبيرة، إلا أنه يمكن تقسيمها إلي مجموعات أساسية مثل: التصنيف المراقب supervised و غير المراقب unsupervised، التصنيف اليدوي و الرقمي hard and soft، التصنيف لكل خلية والتصنيف متعدد الخلايا per-pixel and sub-pixel، التصنيف بالعناصر وبغير العناصر parametric and non-parametric . والجدول التالي يقدم ملخصا سريعا لهذه الأساليب:

Summary of classification techniques

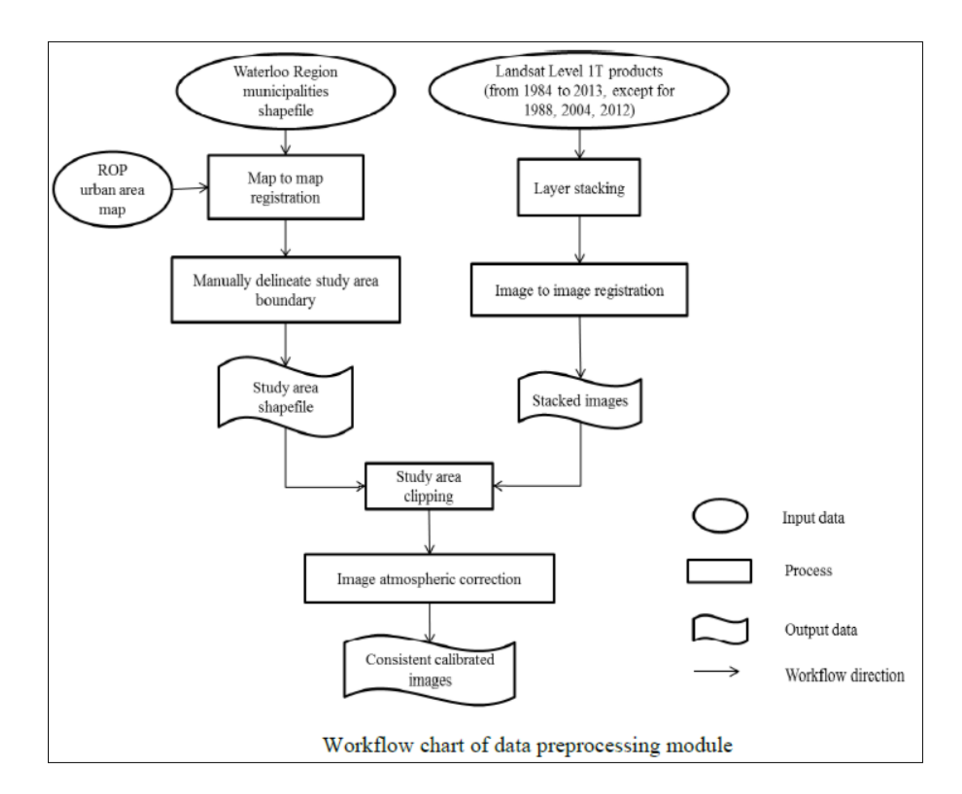
Criteria	Category	Characteristics	Examples
Whether parametric statistics are used or not	Parametric	Normally distributed; need prior knowledge of class density functions; produce noisy results when landscape is complex; cannot integrate ancillary spatial, contextual and non-statistical information into classification process.	MLC, unsupervised classification etc.
	Nonparametric	No assumption of the data; not normally distributed; suitable for incorporating non-statistical information into classification process.	Nearest-neighbor classifiers, fuzzy classifiers, ANN, SVM, RF, decision tree classifiers, expert system etc.
Whether training samples are needed or not	Supervised	LULC classes need to be defined; select training samples for each known class; thematic maps are generated based on the signatures obtained from the training samples.	MLC, minimum distance, parallelepiped, nearest neighbor classifier, ANN, SVM, RF etc.
	Unsupervised	Used when there is no prior knowledge of the classes; pixels are grouped into unique clusters based on their spectral similarity determined by some criteria.	ISODATA, K-means clustering etc.
Which pixel level the classification is conducted at	Per-pixel	Process the image pixel by pixel; ignore mixed pixel problems.	Most of the classifiers, such as MLC, ANN, SVM, RF etc.
	Sub-pixel	The spectral information of each pixel can be considered as linear or nonlinear combination of endmembers; membership of each pixel of each endmember will be assigned.	Fuzzy set classifiers, spectral mixture analysis
	Object-based	Group pixels into objects and classify the objects based on their spectral and spatial homogeneity.	Supervised classifiers
Whether the LULC type is definitive or not	Hard	Assign each pixel into a single class.	Most of the classifiers, such as MLC, ANN, SVM, RF etc.
	Soft	Assign membership for each pixel of each class based on the degree of similarity for each class.	Fuzzy set classifiers, spectral mixture analysis

نتائج و توصيات الدراسة

تكونت مراحل تطبيق الدراسة من عدة مراحل أساسية شملت: المعالجة الأولية للبيانات pre-processing ومعالجة البيانات data processing وتحليل اكتشاف التغيرات change detection analysis وتحليل النمو العمراني urban growth analysis. وفي كل مرحلة كانت هناك عدة خطوات كما في الشكل التالي:

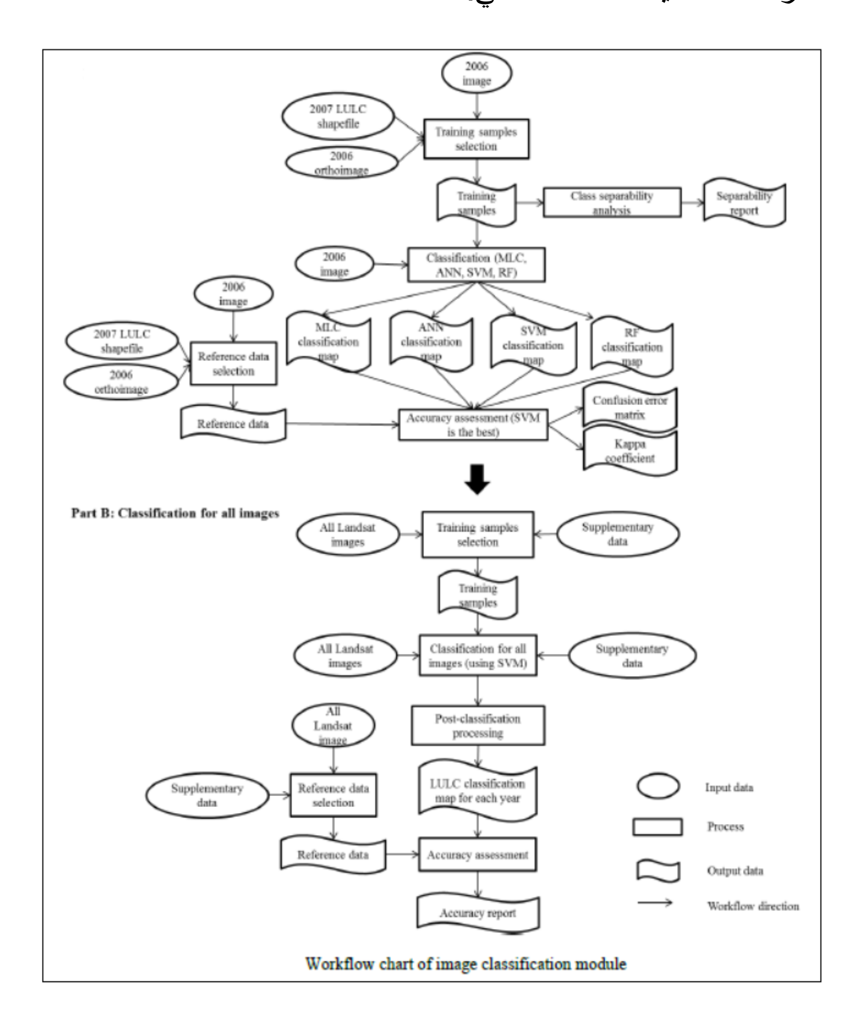


فمرحلة المعالجة الأولية للبيانات شملت الخطوات الموضحة في الشكل التالي:



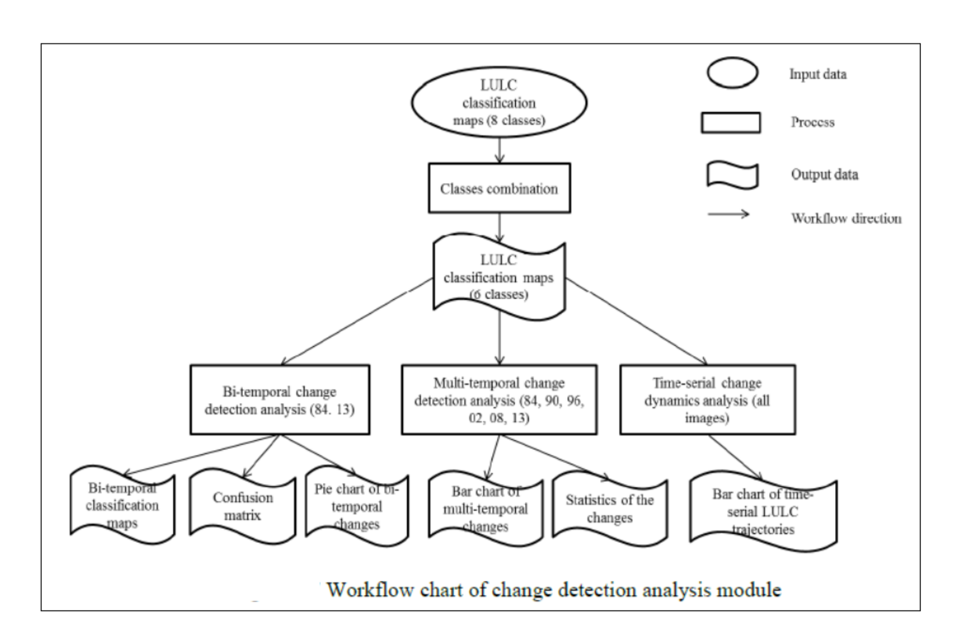
Workflow chart of data preprocessing module

أما خطوات مرحلة التصنيف فكانت كالتالي:



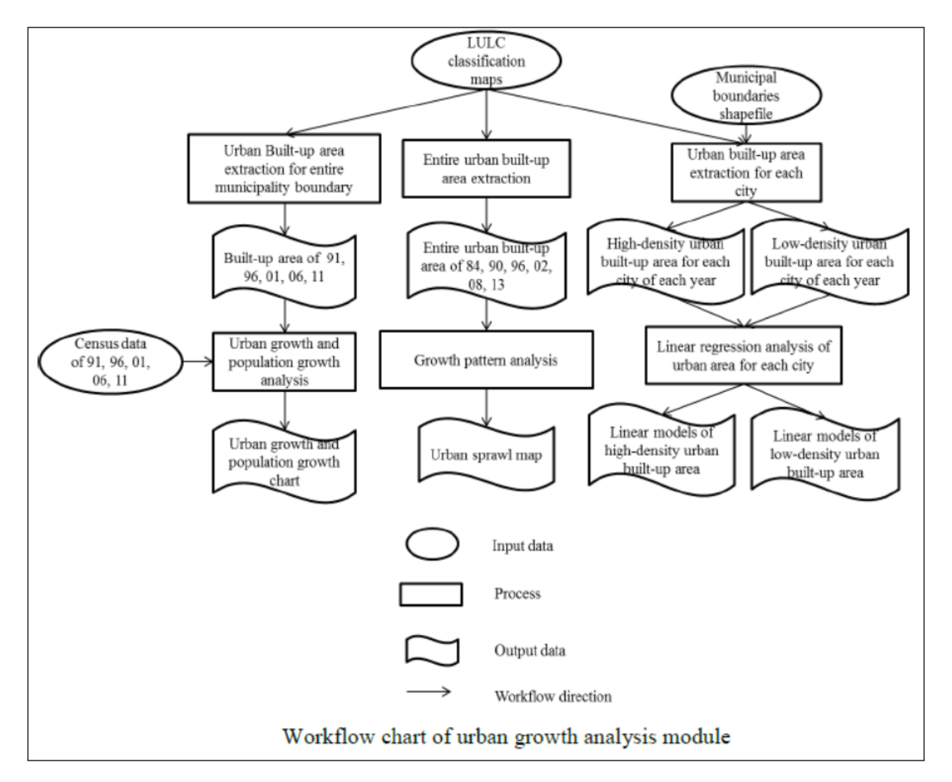
Workflow chart of image classification module

وفي مرحلة اكتشاف التغيرات كانت الخطوات كالتالي:



Workflow chart of change detection analysis module

وفي المرحلة الأخيرة كانت خطوات تحليل النمو العمراني مكونة من:



Workflow chart of urban growth analysis module

المرجع

Fu, A. (2014) Urban growth and LULC change dynamics using Landsat record of region of Waterloo from 1984 to 2013, MSC thesis, Geography department, University of Waterloo, Canada.

https://uwspace.uwaterloo.ca/bitstream/handle/10012/8271/Fu_Anqi.pdf?sequence=3

دراسات أخري في نفس المجال:

Ali, A. (2014) Hyper-temporal remote sensing for land cover mapping and monitoring, PhD dissertation, Faculty of geo-information science and Earth observation, University of Twente, Enschede, The Netherlands.

http://www.itc.nl/library/papers_2014/phd/amjadali.pdf

Salehi, B. (2012) Urban land cover classification and moving vehicle extraction using very high resolution satellite images, PhD dissertation, Geodesy and geomatics engineering department, University of New Brunswick, Alberta, Canada.

http://www2.unb.ca/gge/Pubs/TR281.pdf

Shang, C. (2013) Land cover change analysis of Big Creek conservation area with satellite remote sensing, MSC thesis, Geography department, University of Waterloo, Canada.

https://uwspace.uwaterloo.ca/bitstream/handle/10012/7710/Shang_Chen.pdf?sequence=1

الدراسة رقم ١٨

التحليل المكانى للأراضى الفضاء فى مدينة مكة المكرمة

مقدمة

تنمو المدن بشكل مضطرد في الآونة الأخيرة مما يتطلب تخطيطا جيدا لهذا النمو وبناء قواعد بيانات دقيقة لاستخدامات الأراضي بها. وتعد الأراضي الفضاء أحد أهم مشكلات بعض المدن العربية مما يتسبب في ارتفاع أسعارها وقلة الأراضي المتاحة للتنمية داخلها ومن ثم فأنها تؤثر سلبا علي النمو الحضري للمدينة. ويعد التحليل المكاني داخل نظم المعلومات الجغرافية وسيلة تقنية فعالة و دقيقة لدراسة و رصد و تحليل و تقييم هذه الظاهرة ووضع المقترحات المناسبة للتعامل معها في إطار التخطيط العمراني للمدينة.

أهداف الرسالة

١. إنشاء قاعدة بيانات جغرافية للأراضي الفضاء داخل المجال الحضري لمدينة مكة المكرمة.

٢. دراسة العوامل المكانية المؤثرة في تباين توزيع الأراضي الفضاء داخل المدينة.

٣. تطبيق التحليل المكاني في نظم المعلومات الجغرافية لبيان أنماك و خصائص التوزيع المكاني للأراضي الفضاء.

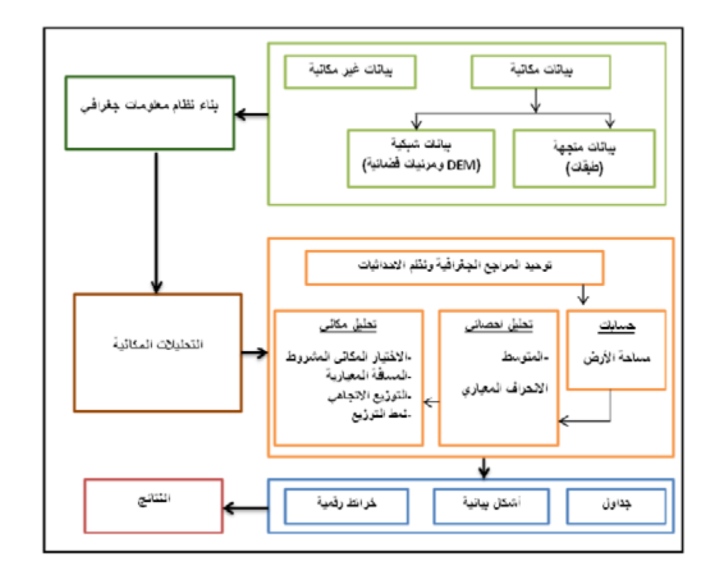
٤. تقدير المعاملات الرقمية و تطوير مجموعة من الخرائط الآلية لوصف الخصائص المكانية لتوزيع الأراضي الفضاء.

المنهج العلمي

تشهد مدن المملكة العربية السعودية طفرة اقتصادية وتغيرا عمرانيا ملحوظا مما أسهم في تغير بنية التركيب الداخلي لها. وتعد مكة المكرمة من المدن التي نشأت تلقائيا في الماضي دون توجيه أو تخطيط، مما أدي إلي إيجاد نظام عمراني متهور في شكله و مقوماته. وتعرف الأراضي الفضاء (أو البيضاء) بأنها المساحة الأرضية غير المستخدمة في النشاطات البشرية داخل الحدود الإدارية للمدينة. ومن أهم مشكلات هذه الظاهرة أنها تزيد من النمو العمراني العشوائي دون الالتزام بالاشتراطات البيئية و الهندسية و الصحية مع نقص المرافق و الخدمات مما يتسبب في العديد من المشكلات العمرانية و الاقتصادية و الاجتماعية.

نتائج و توصيات الدراسة

تكونت خطوات التحليل المكاني للأراضي الفضاء باستخدام GIS من ثلاثة مراحل: تحويل كافة البيانات المتاحة إلي صورة رقمية ملائمة لنظم المعلومات الجغرافية، تطبيق أدوات التحليل الإحصائي و التحليل المكاني، تطوير وتحليل النتائج من خلال الخرائط الرقمية و الجداول الإحصائية.



أشارت النتائج إلي:

- انتشار الأراضي الفضاء في جميع أرجاء مدينة مكة مما يؤثر سلبا علي النمو الحضري للمدينة.
- وجود تكدس سكاني واضح في الأحياء التي تندر بها المساحات الفضاء (أحياء ذات نمط عمراني عشوائي).
- عدم انضبط التوسع الديموجرافي في مكة وتعرضه للتغيرات الفجائية في المشروعات الاستثمارية وفي توزيع المساكن.
- لقدسية و أهمية الحرم الشريف فيندر وجود الأراضي الفضاء في الأحياء القريبة من مركز المدينة.
- لخصوصية مدينة مكة المكرمة ورغبة جميع المسلمين في التملك بها فقد ظهر تباين شديد في مساحات قطع الأراضي وعدم تناسق في خريطة استخدامات الأراضي بالمدينة المقدسة.
- توزيع الأراضي الفضاء مشتت كما يدل الانحراف المعياري للأراضي الفضاء.
- تتناسب مساحات الأراضي الفضاء تناسبا عكسيا مع الارتفاع عن متوسط منسوب سطح البحر (التضاريس) في مكة المكرمة.
- تتناسب نسبة الأراضي الفضاء تناسبا طرديا مع معدلات انحدار أو ميل الأرض.

المرجع

عبد الرحمن، منال علي أحمد (٢٠١١) التحليل المكاني للأراضي الفضاء في مكة المكرمة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية.

http://libback.uqu.edu.sa:81/ArcMateViewer/viewer.aspx?fl=futxt/11960.pdf

وأيضا:

http://www.4shared.com/office/218Rg59gce/____2011.html

دراسات أخرى (باللغة العربية) فى مجال العمران و استخدامات الأراضى:

أبو عمرة، صالح محمد (٢٠١٠) تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في دراسة استخدامات الأرض لمدينة دير البلح، رسالة ماجستير، كلية الآداب، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.

http://www.4shared.com/office/ITAfv0tk/___.html

الفرا، محمد عبد السلام (٢٠١٠) استراتيجيات تحقيق تخطيط عمراني مستدام في قطاع غزة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، الجامعة الإسلامية، عزة، فلسطين.

http://www.4shared.com/office/RJjvWOhr/_____.html

حسن، ودرة أحمد السيد (٢٠١٠) التنمية في محافظة بورسعيد، رسالة ماجستير، كلية الدراسات الإنسانية، جامعة الأزهر، مصر.

http://www.4shared.com/office/ZaY59TqK/___.html

الوذيناني، حنان حامد حمود (٢٠١٠) تباين النمو العمراني في المخططات السكنية: دراسة تطبيقية علي جنوب مدينة مكة المكرمة، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية.

http://www.4shared.com/office/TxMJPwiV/_____.html

عطال، مسعودة (٢٠٠٩) النمو الحضري وعلاقته بمشكلة البيئة الحضرية: دراسة ميدانية بحي طريق حملة بمدينة باتنة، رسالة ماجستير، قسم علم الاجتماع و الجغرافيا، كلية العلوم الاجتماعية و العلوم الإسلامية، جامعة الحاج لخضر، باتنة، الجزائر.

http://www.4shared.com/office/XNslpnly/___online.html

الشمري، مسلم كاظم حميد (٢٠٠٦) التحليل المكاني للتوسع و الامتداد الحضري للمراكز الحضرية الرئيسة في محافظة ديالي، رسالة دكتوراه، قسم الجغرافيا، كلية التربية، جامعة بغداد، العراق.

http://www.4shared.com/office/mEVURSQp/______.html

الجابري، نزهة يقطان صالح (٢٠٠٥) تحليل النظام الحضري بمنطقة مكة المكرمة الإدارية: دراسة في جغرافية العمران، رسالة دكتوراه، قسم الجغرافيا، كلية التربية للبنات، جدة، المملكة العربية السعودية.

http://www.4shared.com/web/preview/pdf/gB542mDs

يوسف، وليد شكري عبد الحميد (٢٠٠٥) المجمع الحضري في مدينة المنصورة: دراسة تحليلية لبعض الخصائص السكانية و العمرانية، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الزقازيق، مصر.

http://www.4shared.com/office/7-TkqfYy/_____.html

عاشور، مصباح محمد مصطفي (٢٠٠٥) استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في تحديد محاور التوسع العمراني في مدينة مصراتة، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة ٧ أكتوبر، مصراتة، ليبيا.

http://www.4shared.com/office/H5WbUKFq/_______.html

الليمون، سامي محمد عوض (٢٠٠٤) التركيب الداخلي لمدينة مأدبا، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية، الأردن:

http://www.4shared.com/office/R28pdx21/____.html

حلبي، رائد صالح طلب (٢٠٠٣) استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية في دراسة استعمالات الأراضي في مدينة نابلس، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

http://www.4shared.com/office/1Y12Xpqb/____.html

السعايدة، محمد إبراهيم خليل (٢٠٠٣)، الخليل: دراسة في جغرافية المدن، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

http://www.4shared.com/office/Ww6kqkYO/____.html

يوسف، عبد الناصر نادر عبد الرحمن (٢٠٠١) أنماط استخدام الأرض في مدينة طوباس: دراسة في التركيب الداخلي، قسم الجغرافيا، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

http://www.4shared.com/office/jugHoWQi/_____.html

رابعا:

دراسات في المخاطر الطبيعية

الدراسة رقم ١٩

تأثير التغيرات المناخية على المناطق الساحلية

مقدمة

حددت المنظمة الدولية للتغيرات المناخية Intergovernmental Panel on Climate Change (المعروفة اختصارا باسم IPCC) الجزر و المناطق الساحلية علي أنها من أكثر المناطق المعرضة لمخاطر التغيرات المناخية. ومن أهم هذه المخاطر ارتفاع منسوب سطح البحر و تآكل الشواطئ. ويعد التكامل بين نظم المعلومات الجغرافية GIS وأسلوب التقييم متعدد المعايير multi-criteria evaluation وأسلوب تحليل الخطوة الزمني time step analysis منهجا جيدا لمراقبة و تقييم المخاطر الطبيعية الناتجة عن التغيرات المناخية.

أهداف الرسالة

١. تقييم مؤشرات ثلاثة معايير للمخاطر في ثلاثة مراحل زمنية وتشمل:

- شرط التعرض باستخدام نموذج التعرض للأمواج و نظم المعلومات الجغرافية.
- تحديد المقاومة المورفوليجية باستخدام النمذجة الرقمية و نمذجة GIS.
- استخدام GIS لتحديد المخاطر الشاطئية لارتفاع منسوب سطح البحر وفيضان الأمواج القوية.

٢. تقدير و تقييم ومقارنة المخاطر الطبيعية للتغير المناخي علي المناطق الساحلية لسنوات ٢٠١٠ ، ٢٠٥٠ ، ٢١٠٠.

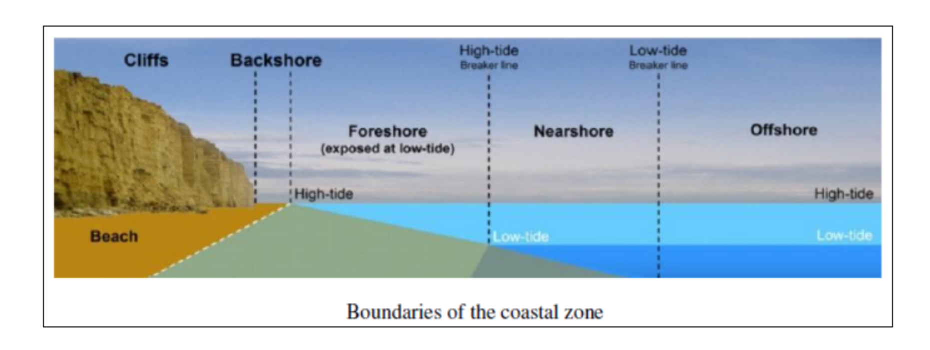
٣. استخدام النتائج لتحديد المناطق المعرضة باحتمالات قوية للمخاطر الطبيعية وتأثيراتها علي مجالات السياحة و الصيد علي وجه الخصوص.

المنهج العلمي

أشار تقرير التقييم الخامس في عام ٢٠١٣ والصادر من المنظمة الدولية للتغيرات المناخية IPCC لوجود شواهد واضحة تدل علي أن الأرض قد شهدت دفئا warming (زيادة في الحرارة) منذ الخمسينات من القرن العشرين وهو تغير غير مسبوق منذ بدء تسجيل القياسات المناخية. ويرجع هذا الدفء بصفة رئيسية لزيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في طبقات الجو، ويؤدي لزيادة درجات حرارة المحيطات وتناقص في الكتل الجليدية زمن ثم ارتفاع منسوب سطح البحر sea level rise علي المستوي العالمي. كما أشار هذا التقرير إلي أن الارتفاع العالمي لمنسوب سطح البحر قد بلغ معدله ٣.٢ ملليمتر/سنة في الفترة من ١٩٩٣ وحتى ٢٠١٠، وان كان الارتفاع النسبي لسطح البحر يختلف من منطقة لآخري. وفي منطقة الدراسة (جزيرة الأمير ادوارد بكندا) بلغ الارتفاع النسبي لسطح البحر ٢٩ سنتيمتر/القرن كما أشارت أرصاد محطات المد و الجزر المسجلة منذ ١٩٩٠. ومن ثم فأن بعض الدراسات قد قدرت أن الارتفاع قد يبلغ ١.٠٨ متر بحلول عام ٢١٠٠، مما يشير إلي أن الشاطئ الشمالي

للمنطقة سيكون معرضا للغمر الدائم. أيضا فأن منطقة الدراسة تتعرض للتآكل والتراجع retreat في شواطئها نتيجة زيادة حجم الأمواج القوية التي تصل إليها. وقد قدرت بعض الدراسات أن معدل التعرية erosion في الفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠ يتراوح بين ٠.٠٨ و ٠.٥٦ متر سنويا.

تهدف أساليب تقييم مخاطر السواحل Coastal Vulnerability Assessment (CVA) إلي تحديد المناطق المعرضة للخطر الناتج من التغير المناخي. وتحاول هذه الأساليب تبسيط الطبيعة الديناميكية المعقدة للنظم الساحلية بناءا علي مجموعة من الافتراضات بهدف تحديد درجة و موقع الخطر المستقبلي وتأثيراته المتوقعة علي هذه النظم.



Boundaries of the coastal zone

بدأت أساليب CVA مع بداية التسعينات من القرن العشرين لتحديد قيم مخاطر ارتفاع سطح البحر علي المناطق الساحلية. وتم حديد ثلاثة عمليات كتأثيرات قوية علي النظم الساحلية وهي: الغمر inundation و التعرية erosion وتداخل أو اقتحام المياه المالحة saltwater intrusion. ويمكن تعريف الساحل المعرض للخطر بأنه منخفض المنسوب ومتكون من طبقات قابلة للتعرية ويعاني من هبوط وتعرية تاريخية ويستقبل كميات كبيرة من طاقة الأمواج و المد (الجدول التالي):

CVA variable ranking from very low (1) to very high (5) 5

Variable	Rank				
	Very Low 1	Low 2	Moderate 3	High 4	Very High Risk 5
Relief (m)	≥ 30.1	20.1 - 30.0	10.0 - 20.0	5.1 - 10.0	0 - 5.0
Rock type (relative resistance to erosion)	Plutonic Volcanic (lava) High-medium grade metamorphics	Low-grade metamor. Sandstone conglomerate (well-cemented)	Most sedimentary rocks	Coarse and/or poorly-sorted unconsolidated sediments	Fine unconsolidated sediment Volcanic ash
Landform	Rocky, cliffed Coasts Fiords Fiards	Medium cliffs Indented coasts	Low cliffs Glacial drift Salt marsh Coral reefs Mangrove	Beaches (pebble) Estuary Lagoon Alluvial plains	Barrier beaches Beaches (sand) Mudflats Deltas
Vertical movement (RSL change) (mm/yr)	≤ -1.1	-1 - 0.99	1.0 - 2.0	2.1 - 4.0	≥ 4.1
Shoreline displacement (m/yr)	≥ 2.1	1.0 -2.0	-1.0 - 1.0	-1.1 - -2.0	≤ -2.0
	Accretion	<------------------	Stable	--------------->	Erosion
Tidal range m (mean)	≤ 0.99	1.0 - 1.9	2.0 - 4.0	4.1 - 6.0	≥ 6.1
	Microtidal	<------------------	Mesotidal	--------------->	Macrotidal
Wave height m (max)	0 - 2.9	3.0 - 4.9	5.0 - 5.9	6.0 - 6.9	≥ 7.0

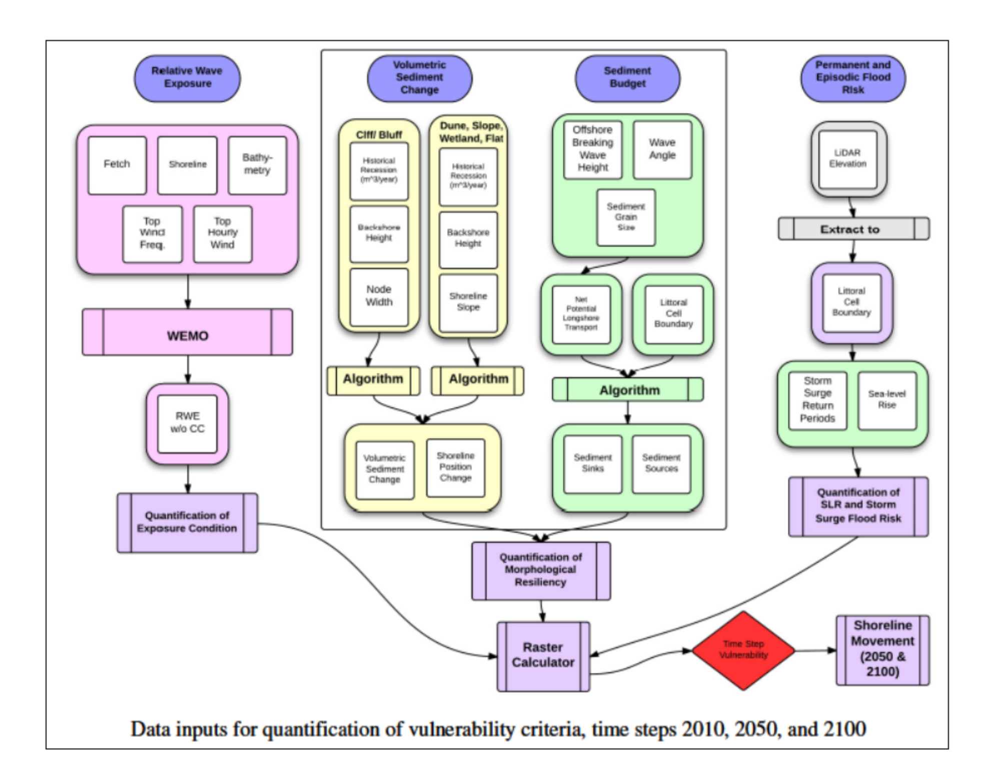
وهذه العوامل السبعة لتقييم المخاطر (المنسوب ونوع الصخور و الجيومورفولوجيا والتغير الأفقي للشاطئ ومدي المد وارتفاع الأمواج) يمكن ضمها كطبقات layers في نظام معلومات جغرافي GIS لحساب قيمة معامل مخاطر السواحل CVI من المعادلة:

$$CVI = (1/n \sum_{i=1}^{n} a_i)^{1/2}$$

حيث: a_i المتغير و n عدد المتغيرات. وبحساب قيمة هذا المعامل لشبكة grid لها حجم خلية مناسب (٠.٢٥° مثلا) يمكن تقييم المخاطر في منطقة كبيرة إلي مجموعات أو درجات خطر.

نتائج و توصيات الدراسة

يبين الشكل التالي البيانات المدخلة input data وخطوات معالجتها المستخدمة في الدراسة:



Data inputs for quantification of vulnerability criteria, time steps 2010, 2050, and 2100

قدمت الدراسة أسلوبا جديدا لتقييم المخاطر الطبيعية للسواحل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية خاصة في تطوير ما يمكن تسميته ميزانية الترسيب sediment budget لحركة الشواطئ، وهي ميزانية تعادل بين مسببات ونواتج حركة الترسيب علي الشواطئ بحيث أن التغير في خط الساحل يحدث عندما تكون هذه الميزانية غير متزنة not balanced.

زادت مساحة المناطق التي لها معامل خطورة عالي من ٦% في عام ٢٠١٠ إلي ١٣% في ٢١٠٠، بينما نقصت مساحة المناطق ذات معامل الخطورة المنخفض من ٣٨% في ٢٠١٠ إلي ١٨% في ٢١٠٠ كما في الجدول التالي:

Summary of physical coastal vulnerability rank percent frequency for years 2010, 2050, and 2100

Physical Coastal Vulnerability Rank Percent Frequency				
Rank	Vulnerability	2010	2050	2100
1	Low	38.22%	32.38%	18.00%
2		14.29%	10.17%	16.50%
3	Moderate	9.74%	6.22%	4.57%
4		31.97%	41.76%	47.64%
5	High	5.78%	9.47%	13.28%

المرجع

MacDonald, K. (2014) Modeling present and future physical costal vulnerability to climate change: North shore, Prince Edwards island, MSC thesis, Geography department, Waterloo University, Canada.

https://uwspace.uwaterloo.ca/handle/10012/8482

الدراسة رقم ٢٠

تقييم آثار ارتفاع منسوب سطح البحر باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

مقدمة

أشارت عدة دراسات إلي أن التغير المناخي يزيد من معدل ارتفاع منسوب سطح البحر علي المستوي العالمي مما سيزيد من غمر المناطق الساحلية و الآثار المدمرة للأمواج القوية و تعرية الشواطئ مما يهدد البنية التحتية لهذه المناطق و خاصة الجزر الصغيرة. ومن معوقات دراسة آثار هذه الظاهرة افتقاد البيانات من حيث الدقة و الجودة والحداثة. تحاول هذه الدراسة استخدام نماذج الارتفاعات الرقمية العالمية Global DEM لتقييم المناطق المعرضة للغمر في عدة سيناريوهات من القيم المتوقعة لارتفاع منسوب سطح البحر والآثار المترتبة عليها في إطار نظام معلومات جغرافي GIS.

أهداف الرسالة

١. مراجعة طرق نمذجة ارتفاع منسوب سطح البحر وتطبيقها علي منطقة الدراسة (البحر الكاريبي).

٢. تقييم آثار و مؤشرات ارتفاع منسوب سطح البحر للجزر الصغيرة في منطقة الدراسة.

٣. تحسين وتحديث نتائج الدراسات السابقة لمنطقة الدراسة من خلال:

- استخدام نماذج ارتفاعات رقمية بدرجة وضوح مكاني كبيرة مبنية علي مرئيات الأقمار الصناعية.
- استخدام قواعد بيانات حديثة للبنية التحتية للشواطئ.
- تطوير مؤشرات التعرية للشواطئ الرملية.

المنهج العلمي

تشير تقارير المنظمة الدولية للتغيرات المناخية IPCC لوجود شواهد و أدلة قوية علي أنه في خلال الخمسين عاما الماضية قد زادت الحرارة السطحية علي المستوي العالمي بقيمة ٠.٧٤ درجة مئوية، وأن هذا المعدل المتزايد سوف يستمر بل وسيتزايد في القرن القادم إذا استمر المعدل الحالي لانبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري. إن تأثير التغيرات المناخية لا ينحصر فقط في ارتفاع درجات الحرارة بل سيؤثر أيضا في زيادة معدل انصهار الثلوج في المنطقة القطبية وزيادة الحالات المناخية القوية و ارتفاع منسوب سطح البحر. وتشير منظمة IPCC إلي أن معدل ارتفاع منسوب سطح البحر يبلغ ٣.٤ ملليمتر/سنة وأن الارتفاع المتوسط لسطح البحر علي المستوي العالمي يتراوح بين ١٨ و ٥٩ سنتيمتر ما بين عامي ١٩٩٣ و ٢١٠٠.

تتزايد مخاطر و آثار ارتفاع منسوب سطح البحر في الجزر الصغيرة مثل تلك في منطقة الكاريبي، مما سيؤثر بشدة علي النشاط السياحي وغمر أشهر و أجمل الشواطئ العالمية بهذه المنطقة بالإضافة للآثار الاقتصادية و الاجتماعية و السكانية البيئية الأخرى.

نتائج و توصيات الدراسة

تم استخدام عدة مصادر للبيانات input من أهمها نموذج الارتفاعات الرقمية العالمية Global DEM من هيئة المساحة الأمريكية SRTM بقدرة وضوح مكاني ٩٠ متر وأيضا نموذج ASTER بقدرة وضوح مكاني ٣٠ متر. والجدول التالي يوضح أنواع هذه البيانات:

:Detailed List of Geospatial Data Sources.

Dimension and Description	Dataset Name	Unit	Resolution	Source(s)
Coastline and country Boundary	WVS	km²	1:250,000	NOAA/NASA
Elevation Data	ASTER GDEM SRTM GDEM	m² m²	30m 90m	NASA/METI NASA
Population Data (2010 Projections)	glp10ag	Population Counts (millions)	5km	CIESIN
Economic Activity (GDP Impact by Country)	GDP2000	Million US Dollars/ km²	5km	World Bank, based on Sachs et al. (2001)
Urban extent	Global Rural-Urban Mapping Project – GRUMP-3	km²	1km	CIESIN
Lakes, and Water Bodies	GHHS	km²	1:250,000	Global Self-consistent, Hierarchical, High-resolution Shoreline Database (Version 2)
Global Airports	DIAFF (Digital Aeronautical Flight Information File)	Count	n/a	NIMA (National Imagery and Mapping Agency)
Global Airport Runways (Amount of flooded runways)	DIAFF	km²	1:250,000	NIMA (National Imagery and Mapping Agency)
Roads (Percentage of road segments flooded)	VMap Worldwide Vector Data (v5)	km (length)	1:250,000	LandInfo Worldwide Mapping

Dimension and Description	Dataset Name	Unit	Resolution	Source(s)
Major Tourism Resorts (All major coastal resorts) *	UW SLR Data	Count	n/a	University of Waterloo
Aerial Imagery (Used for maps and tourism resort purposes)	UW SLR Data	n/a	Varying Scales	Google Earth Pro©
Surface Geology of the Caribbean Region	Geo6bg	km²	1:250,000	USGS (United States Geological Survey)
Erodible Beaches*	UW SLR Data	km²	1:250,000	University of Waterloo

١. تمكنت الدراسة من تحديد مساحات الأراضي المعرضة للغمر في عدة سيناريوهات من ارتفاع منسوب سطح البحر كما في الجدول التالي:

Land Areas Impacted (SRTM Flooding Analysis).

Country Name	Total Area (km²)	Percent Flooded 1m SLR	Percent Flooded 2m SLR	Percent Flooded 3m SLR	Percent Flooded 4m SLR	Percent Flooded 5m SLR	Percent Flooded 6m SLR
Anguilla	91	1%	1%	2%	3%	4%	6%
Antigua & Barbuda	443	1%	2%	4%	7%	11%	16%
Barbados	430	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Belize	22996	1%	3%	4%	5%	7%	8%
British Virgin Is.	151	5%	9%	13%	18%	21%	23%
Cayman Is.	264	1%	1%	5%	13%	27%	48%
Dominica	751	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Grenada	344	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Guyana	214969	0%	1%	1%	2%	2%	3%
Haiti	27750	0%	0%	0%	1%	1%	2%
Jamaica	10991	1%	1%	2%	3%	4%	5%
Montserrat	102	0%	0%	0%	0%	0%	0%
St. Kitts & Nevis	261	0%	0%	1%	1%	1%	2%
St. Lucia	616	0%	0%	0%	0%	0%	1%
St. Vincent & the Grenadines	389	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Suriname	163820	0%	1%	1%	2%	3%	3%
The Bahamas	10100	10%	17%	30%	50%	68%	81%
Trinidad & Tobago	5128	0%	1%	1%	2%	3%	4%
Turks & Caicos Is.	948	4%	8%	22%	43%	59%	70%
Total	**460,544**	**1%**	**1%**	**2%**	**3%**	**4%**	**5%**

٢. أشارت نتائج GIS أن حوالي ١% من سكان منطقة الدراسة سيتأثرون من ارتفاع منسوب سطح البحر. ومن الناحية الاقتصادية فأن تأثير الظاهرة سيتراوح من ١% إلي ١٧% من الدخل القومي لدول الكاريبي عند ارتفاع سطح البحر بقيمة ١ متر و ٦ متر علي الترتيب.

٣. أما المناطق العمرانية المعرضة للفيضان في منطقة الدراسة فتتراوح مساحاتها بين ١٣٦ كيلومتر مربع و ١٧٠٩ كيلومتر مربع عند ارتفاع سطح البحر بقيمة ١ متر و ٦ متر علي الترتيب.

٤. أيضا أمكن للدراسة تحديد المنشئات السياحية التي ستتأثر بالمخاطر الطبيعية ووجد أن عددها يتراوح بين ١٧% و ٩٨% من إجمالي عدد هذه المنشئات عند ارتفاع سطح البحر بقيمة ١ متر و ٦ متر علي الترتيب.

٥. كذلك أشارت نتائج تحليل GIS إلي أن عدد الطرق السريعة التي ستتأثر بالمخاطر الطبيعية يتراوح بين ١٠% و ٧٤% من أجماليها عند ارتفاع سطح البحر بقيمة ١ متر و ٦ متر علي الترتيب.

٦. أما منشئات البنية التحتية فكانت نتائجها تتراوح بين ٢% و ١٤% من إجمالي أعدادها ستكون معرضة للمخاطر عند ارتفاع سطح البحر بقيمة ١ متر و ٦ متر علي الترتيب.

المرجع

Sim, R. (2011) Assessing the impacts of sea level rise in the Caribbean using geographic information systems, MSC thesis, Geography department, Waterloo University, Canada.

https://uwspace.uwaterloo.ca/bitstream/handle/10012/6319/Sim_Ryan.pdf?sequence=1

دراسات أخرى في مجال ارتفاع منسوب سطح البحر وتأثيراته:

Kitty, K. (2013) As assessment of potential future sea level rise and its impact on coastal development in Hong Kong, MSC thesis, Department of applied geosciences, University of Hong Kong.

http://hub.hku.hk/bitstream/10722/192995/1/FullText.pdf

Vivian, W. (2011) The impact of sea level rise, MSC thesis, Department of applied geosciences, University of Hong Kong.

http://hub.hku.hk/bitstream/10722/144193/3/FullText.pdf

Kim, J. (2013) Applications of Synthetic Aperture Radar (SAR) / SAR interferometer (InSAR) for monitoring of wetland water level and land subsidence, PhD dissertation, Department of geodetic science, The Ohio State University, Ohio, USA.

http://www.geology.osu.edu/~jekeli.1/OSUReports/reports/report_503.pdf

Kwon, T. (2011) SAR remote sensing of Canadian coastal waters using total variation optimization segmentation approaches, MSC thesis, Department of geography, University of Waterloo, Canada.

https://uwspace.uwaterloo.ca/handle/10012/5893

Tang, F. (2012) Coastal sea level change from satellite altimetry and tide gauges, PhD dissertation, Department of geomatics engineering, University of Calgary, Canada.

http://www.ucalgary.ca/engo_webdocs/MGS/12.20354_FengTang.pdf

Alsubaie, N. (2012) The potential of using Worldview-2 imagery for shallow water depth mapping, MSC thesis, Department of geomatics engineering, University of Calgary, Canada.

http://www.ucalgary.ca/engo_webdocs/NES/12.20368_NaifAlsubaie.pdf

الدراسة رقم ٢١

التخطيط المكانى بتطبيق نظام تكاملى لتقليل مخاطر الكوارث

مقدمة

تهدد الكوارث الطبيعية حياة الإنسان و البنية التحتية والأنشطة الاقتصادية و الاجتماعية. ومع أن معظم الخسائر تحدث من جراء الكوارث القوية السريعة إلا أن الكوارث البطيئة (مثل ارتفاع منسوب سطح البحر) لها أثارها علي التنمية و الاقتصاد أيضا. ومن المعروف أن تقريبا نصف المدن الكبيرة في العالم تقع في المناطق الساحلية وهي مناطق حساسة لارتفاع منسوب سطح البحر وعدة مخاطر طبيعية و بشرية.

تقليل مخاطر الكوارث هو نشاط يشمل عدة تخصصات و جهات و وجهات نظر واستراتيجيات/ مما يجعله يتطلب نظام وأسلوب تكاملي يمكنه جمع كل هذه العناصر و المكونات معا. كما أنه يتطلب تعاونا بين العديد من الجهات الحكومية علي عدة مستويات إدارية و مكانية. تتعلق الدراسة الحالية بتطوير تخطيط مكاني spatial planning بتطبيق نظام دعم التخطيط Planning Support System (أو اختصارا PSS) يساعد المخططين و متخذي القرار في محاكاة الآثار المستقبلية للكوارث الطبيعية في عدة سيناريوهات.

أهداف الرسالة

١. تحديد القضايا و التحديات للتطبيق الحالية في مجال تقليل مخاطر الكوارث.

٢. تصميم و تطوير نموذج للأسلوب التكاملي لتقليل مخاطر الكوارث.

٣. تصميم و تطوير طريقة لدمج نظام PSS في التخطيط التكاملي لتقليل مخاطر الكوارث.

٤. دراسة دور وتأثير البنية التحتية المعلوماتية في الأسلوب التكاملي لتقليل مخاطر الكوارث.

٥. اختبار فعالية تطبيق الأسلوب التكاملي المقترح في دراسة حالة.

المنهج العلمي

تشير تقارير المنظمات الدولية (مثلا http://www.emdat.be) لوجود حوالي ٥٠٠ ألف إصابة في السنوات ١٥ الماضية من جراء عدة مصادر للكوارث الطبيعية مثل الزلازل و التسونامي والفيضانات الانزلاقات الأرضية وعواصف الرياح. وعلي الجانب الآخر فأن الكوارث الطبيعية البطيئة (مثل ارتفاع منسوب سطح البحر وهبوط الأرض) ومع أنها عادة لا تتسبب في إصابات كثيرة إلا أنها تؤثر بشدة اقتصاديا و تنمويا.

يهدف التخطيط المكاني spatial planning لتنظيم استخدامات الأرض علي المدى الطويل مع تقليل تعرض الناس والأنشطة الاقتصادية-الاجتماعية و البنية التحتية للمخاطر الطبيعية. وتكمن أهمية التخطيط المكاني لتقليل المخاطر في:

- الحاجة لتقليل مخاطر التنمية من خلال تقليل التعرض للكوارث الطبيعية بقدر الإمكان.
- توفير متسع من الوقت لدراسة البدائل المختلفة واختيار أفضل الاستراتيجيات لتوفير أقصي استفادة للمجتمع.
- الحفاظ علي المناطق التنموية بقدر الإمكان.
- دراسة التأثير طويل المدى للكوارث الطبيعية من حيث القيمة و التردد والتوزيع المكاني.
- زيادة الوعي بآثار المخاطر الطبيعية البطيئة التي تحدث علي مدى طويل.

يمكن تعريف الخطر hazard بأنه ظاهرة مضرة تتسبب في الحاق أضرار بالممتلكات و البنية التحتية والنشاطات الاجتماعية و الاقتصادية. ويطلق اسم الخطر الطبيعي natural hazard في حالة أن مصدر الخطر يكون ناتجا من الطبيعة، مثل الزلازل و انزلاقات التربة و الفيضانات و العواصف. ويتحول الخطر الطبيعي الي كارثة طبيعية natural disaster عندما يؤثر بصورة مباشرة علي لأنشطة البشرية و البنية التحتية. ويمكن تعريف مخاطر الكوارث disaster risk علي أنها حاصل ضرب الخطر hazard في قابلية التأثر vulnerability مطروحا منه المرونة أو قابلية المقاومة resilience :

Disaster risk = Hazard x Vulnerability - Resilience

وفي هذه المعادلة فأن قابلية التأثر تعد شرط أو درجة أو امكانية المعاناة من الضرر أو الخسارة الناتجة عن الخطر، بينما المرونة أو قابلية المقاومة تعد شرط أو امكانية النظام أو المجتمع لمواجهة اثار الكارثة باستخدام موارده الخاصة. ويمكن اعادة صياغة المعادلة السابقة بعدة صور أخري منها علي سبيل المثال: مخاطر الكارثة = الخطر × قابلية التأثر × القيمة

Disaster risk = Hazard x Vulnerability x Amount

فإذا أخذنا مثال لمنزل قيمته ١٠٠ ألف دولار يوجد في منطقة تتعرض لخطر الفيضان كل ٢٠ سنة فأن الخطر هنا يكون احتمال تكرار الظاهرة في فترة زمنية محددة، فمثلا هذا الاحتمال في سنة واحدة سيكون ١ / ٢٠ = ٠.٠٥ ومن ثم فأن قيمة مخاطر الكارثة ستكون:

Disaster risk = Hazard x Vulnerability x Amount = 100,000 $ x 0.05
= 5000 $

لكن بالطبع هذا مثال بسيط فقط فهو لا يحتوي إلا علي عنصر واحد للمخاطر و نوع واحد من الأخطار. وفي العالم الحقيقى المعقد فنحن في حاجة للأخذ في الاعتبار:

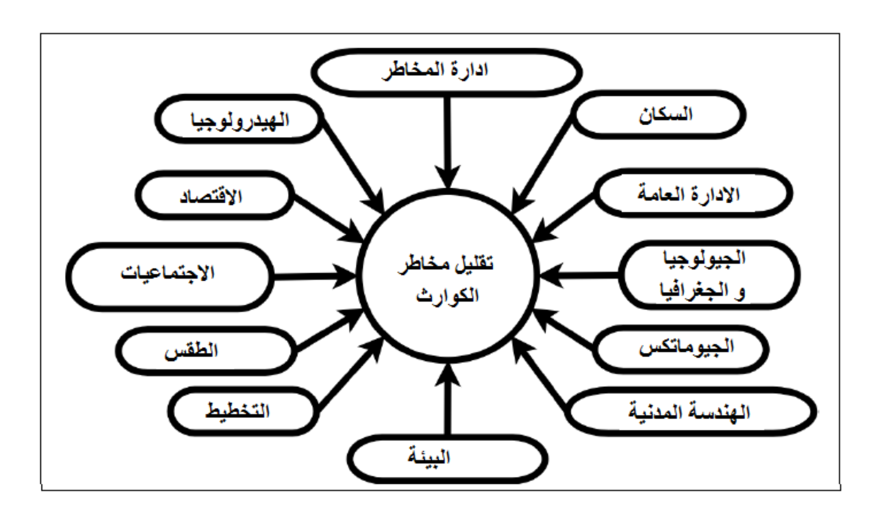
- عدد عناصر المخاطر
- عدد المخاطر
- توالي المخاطر
- امكانية التنبؤ بالمخاطر

- التغير في فترات التكرار
- التغير في نطاق المخاطر مع تغير فترة التكرار
- درجة أو مستوي التأثر لكل نوع من المخاطر

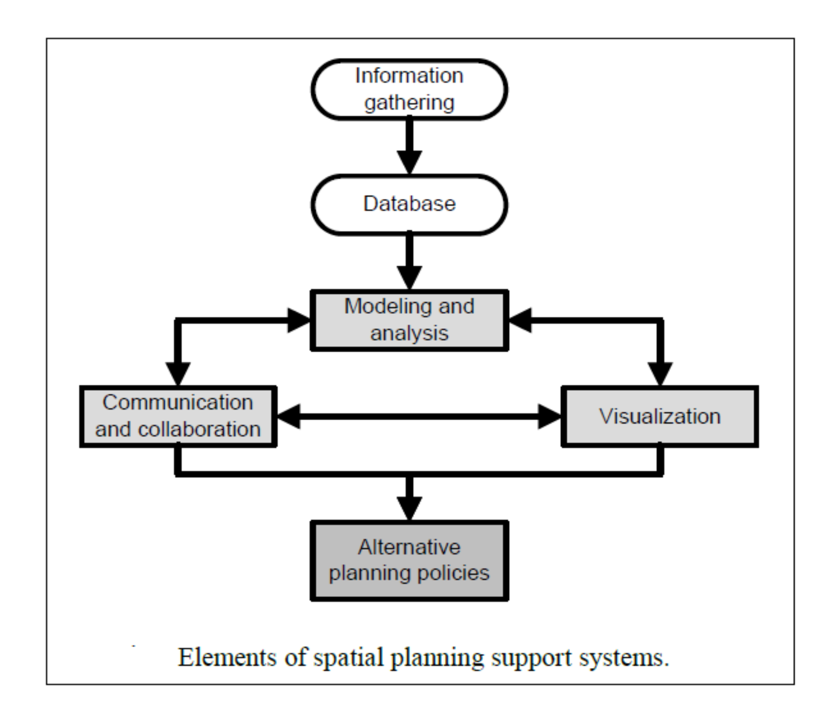
يعد فهم و تقييم المخاطر risk assessment من العناصر الهامة لعملية تقليل مخاطر الكوارث، فكل عنصر من الممكن أن يتأثر بدرجة معينة عند نوع معين من الأخطار كما يوضح المثال بالجدول التالي:

المخطر hazards	العنصر	قابلية التأثر vulnerability	درجة الاستيعاب coping capacity
الفيضانات floods	مبانى أهلية	قليل-عالى	قليل
	مبانى حكومية	قليل-متوسط	عالي
	مبانى تجارية	قليل-عالى	متوسط-عالى
	مبانى صناعية	قليل-متوسط	عالي
	طرق	قليل	عالي
	سكك حديدية	قليل-متوسط	عالي
	مرافق	قليل-متوسط	عالي
	شبكات الصرف	قليل-عالى	عالي
انزلاقات الأرض Landslides	مبانى أهلية	قليل-عالى	قليل-متوسط
	مبانى حكومية	قليل	عالي
	مبانى تجارية	قليل	متوسط
	مبانى صناعية	قليل	عالي
	طرق	قليل-متوسط	عالي
	سكك حديدية	قليل	عالي
	مرافق	قليل	عالي
	شبكات الصرف	قليل	عالي
هبوط الأرض Land subsidence	مبانى أهلية	قليل-عالى	قليل
	مبانى حكومية	قليل-عالى	عالي
	مبانى تجارية	قليل-عالى	متوسط-عالى
	مبانى صناعية	قليل-عالى	عالي
	طرق	متوسط-عالى	عالي
	سكك حديدية	متوسط-عالى	عالي
	مرافق	متوسط-عالى	عالي
	شبكات الصرف	متوسط-عالى	عالي
انبعاث البراكين Volcanic eruption	مبانى أهلية	قليل-عالى	قليل
	مبانى حكومية	قليل-متوسط	عالي
	مبانى تجارية	قليل-متوسط	متوسط-عالى
	مبانى صناعية	قليل	عالي
	طرق	قليل	عالي
	سكك حديدية	قليل	عالي
	مرافق	قليل	عالي
	شبكات الصرف	قليل-عالى	عالي

عرفت منظمة الأمم المتحدة عملية تقليل مخاطر الكوارث disaster risk reduction علي أنها: مبدأ و ممارسة تقليل مخاطر الكوارث من خلال جهود منتظمة لتحليل و ادارة العناصر المسببة للكوارث بما فيها تقليل التعرض للمخاطر سواء للبشر و الممتلكات بالإضافة للإدارة الحكيمة للأرض و البيئة. ومن ثم فأن تقليل مخاطر الكوارث تعد عملية تشترك فيها عدة تخصصات علمية وتتطلب دراسة عدة مكونات كما يوضح الشكل التالي:



يتكون نظام دعم التخطيط المكاني من عدة عناصر تشمل جمع المعلومات المكانية و غير المكانية information gathering ، انشاء قواعد البيانات databases ، النمذجة و التحليل modelling and analysis ، التواصل بين الجهات و الأفراد communication and collaboration ، التمثيل المرئي visualization ، اعداد بدائل لسياسات التخطيط alternative planning policies:



Elements of spatial planning support systems.

نتائج و توصيات الدراسة

تم دراسة عدة أنواع من المخاطر الطبيعية في منطقة الدراسة (احدي الجزر) و تشمل الفيضانات وانزلاقات الأرض هبوط الأرض وارتفاع منسوب سطح البحر وتآكل الشواطئ. وتم استخدام برنامج Arc GIS لإعداد نظام دعم التخطيط PSS مع تطبيق قواعد بيانات تشمل نموذج ارتفاعات رقمية DEM و طبقة تفصيلية للمباني و المنشئات وطبقة لاستخدامات الاراضي وطبقة شبكات النقل و المواصلات وطبقة المجاري المائية وخريطة لانزلاقات الارض وخريطة لمناطق المحميات الطبيعية وخريطة الفيضانات. وتم تطبيق الدراسة من خلال عمل التنبؤات المتوقع حدوثها في عامي ٢٠٢٠ و ٢٠٣٠، وتم استنباط عدة خرائط تمثل هذه المخاطر المتوقعة لمنطقة الدراسة.

المرجع

Sutata, H. (2012) Spatial planning support system for an integrated approach to disaster risk reduction, PhD dissertation, Department of infrastructure engineering, University of Melbourne, Australia.

http://www.csdila.unimelb.edu.au/publication/theses/Heri_Sutanta_PhD_Thesis.pdf

---

دراسات أخري في مجال التخطيط و تأثيرات الكوارث:

Ariyanti, S. (2013) Site selection and transportation routes of tsunami emergency logistic warehouse assessment using GIS in Cilacap regency, Central Java province, Indonesia, MSC thesis, Faculty of geo-information science and Earth observation, University of Twente, The Netherlands.

http://www.itc.nl/library/papers_2013/msc/aes/ariyanti.pdf

Mehlhorn, S. (2009) Method for prioritization highway routes for reconstruction after a natural disaster. PhD dissertation, University of Memphis, USA.

http://www.memphis.edu/ifti/pdfs/student_research_sandy_melhorn.pdf

الدراسة رقم ٢٢

اطار تكاملي لنمذجة الفيضانات

مقدمة

تؤثر مخاطر الفيضانات علي عدد كبير من السكان حول العالم، وتتعدد مخاطر الفيضانات لتشمل الوفيات و الاصابات وتهجير الناس بالإضافة للآثار الاقتصادية و الاجتماعية و البيئية. وفي أحدث تقارير المنظمات العالمية أن الفيضانات في القرن العشرين قد تسببت في مقتل حوالي ١٠٠ ألف شخص وأثرت علي ما يقرب من ١.٤ مليار شخص علي مستوي العالم. ومن ثم فأن الفيضانات تعد أخطر وأكثر الظواهر الطبيعية ضررا وخاصة علي المدن.

قام باحثون كثيرون بدراسة تأثير الفيضان في المناطق المدنية وأشاروا الي أن التمدن أو النمو العمراني urbanization يؤثر بشدة علي سلوك و طبيعة الفيضان، فكلما زاد نمو المدينة زادت درجة الأسطح المصمتة impervious surfaces بها وبالتالي قلت درجة نفاذية أو تسرب infiltration مياه الأمطار الي باطن الأرض مما يزيد من كمية و قوة الجريان السطحي surface runoff في هذه المناطق. ومن ثم فأن العاصفة المطرية المتوسطة التي كان من الممكن أن تمتصها التربة في حوض مائي بمنطقة حضرية rural catchment قد تسبب جريان سطحي مدمر في منطقة مدنية. بل أنها قد تقود الي الفيضان المفاجئ flash flood نتيجة سرعة و حجم هذا الجريان السطحي في فترة زمنية صغيرة، وهذا هو أخطر أنواع الفيضانات و أكثرها ضررا.

تتعدد أساليب ادارة الفيضانات flood management لتشمل: (١) الطرق الانشائية structural methods التي تعتمد علي الحماية الطبيعية مثل اقامة الحواجز و الأرصفة و القنوات و السدود والخزانات، (٢) الطرق غير الانشائية non-structural methods التي تركز أكثر علي اصدار الانذار من الفيضان و اخلاء السكان وإدارة الأحواض المائية. ولكل أسلوب من هذين الأسلوبين مميزاته و عيوبه مما يجعل من الضروري تطوير أسلوب تكاملي لإدارة الفيضانات Integrated Flood Management (أو اختصارا IFM) كأسلوب مناسب لتقليل مخاطر الفيضانات بقدر الامكان.

يعتمد تجاوب الحوض المائي في منطقة مدنية urban catchment مع مياه الأمطار المتساقطة بطريقة تتأثر بالتغيرات المكانية لهذه الأمطار. لكن معظم نماذج الفيضانات المطبقة حاليا في الدراسات الهيدرولوجية لمحاكاة الفيضانات تفترض التوزيع المكاني المتجانس للمطر، مما يجعلها هذه الدراسات تقلل من تأثير طبيعة التغيرات المكانية للأمطار.

أهداف الرسالة

١. تحليل الظاهرات المطرية المحددة للحوض المائي وتشمل الخصائص المتغيرة temporal والخصائص المكانيةspatial .

٢. نمذجة عدة فيضانات باستخدام برنامج OpenLISEM

المنهج العلمي

توجد عدة أنواع من نماذج الفيضان مستخدمة حاليا في الدراسات و التطبيقات الهندسية و الهيدرولوجية و البيئية. بصفة عامة يمكن تقسيم هذه النماذج الي ثلاثة مجموعات رئيسية:

١. نماذج أحادية البعد one-dimensional (1D) models : وتستخدم لنمذجة جريان المياه في نهر أو قناة ويقوم النموذج بنمذجة أو تعريف الفيضان من خلال قيمة التصرف discharge ومنسوب المياه water level كدالة في المكان و الزمن. ومن ثم فأن هذه النماذج بها خطأ أو عدم يقين في محاكاة الفيضان علي امتداد المنطقة المكانية التي تتعرض للفيضان.

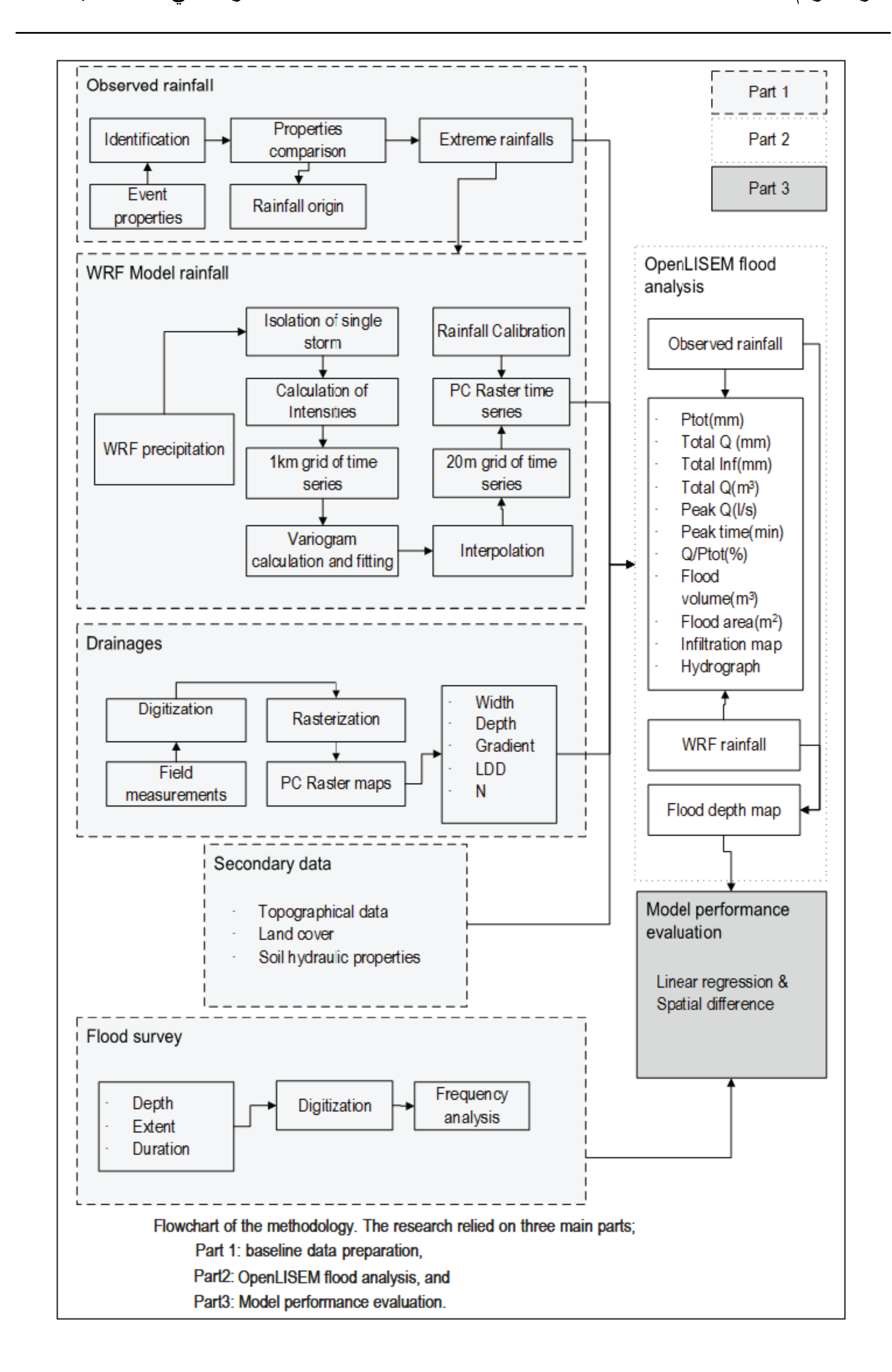
٢. نماذج ثنائية الأبعاد two-dimensional (2D) models : وتستخدم في التنبؤ بالامتداد المكاني للفيضان والمناطق التي قد تتعرض للغرق.

٣. نماذج تجمع بين الطرق أحادية و ثنائية الأبعاد 1D/2D models: وتعد أفضل و أدق طرق تمثيل العمليات الطبيعية لظاهرة الفيضان. ومن أمثلة نماذج هذه المجموعة: SOBEK 1D/2D, SW12D, LISFLOOD-FP, TELEMAC-2D . إلا أن بعض نماذج هذه المجموعة تركز فقط علي منطقة الفيضان و لا تأخذ في الاعتبار منطقة الحوض المائي كله، ومن ثم فهي نماذج غير مناسبة للأسلوب التكاملي لإدارة الفيضانات IFM. لكن توجد نماذج أخري تعمل علي مستوي الحوض المائي ككل ومن أمثلتها نماذج أو برامج : Flo-2D, LISFLOOD, OpenLISEM.

يقدم نموذج أو برنامج الكمبيوتر OpenLISEM (المستخدم في هذه الدراسة) محاكاة للفيضان بالأخذ في الاعتبار المنطقة الاجمالية للحوض المائي. ومع أنه في البداية كان مصمما كنموذج لدراسة الجريان السطحي و التعرية في المناطق الحضرية، إلا أنه قد أضيف الي البرنامج حديثا امكانية محاكاة الفيضانات سواء للمناطق الحضرية أو المدنية للأحواض المائية التي تتراوح ما بين ١٠ و ١٠٠ كيلومتر مربع. ويتطلب البرنامج عدة أنواع من البيانات المدخلة input data تشمل:

- بيانات طبوغرافية أو نموذج ارتفاعات رقمية DEM
- بيانات غطاءات الأرض land cover مثل التصنيف الناتج من تحليل المرئيات الفضائية.
- بيانات الأمطار أي القياسات من المحطات المناخية.
- بيانات شبكة التصريف
- معلومات التربة أي قياسات معملية لعينات من التربة.
- عمق الفيضان أي قياسات حقلية لفيضانات سابقة.

أما مراحل تنفيذ الدراسة باستخدام هذا البرنامج فقد تكونت من ثلاثة مراحل: اعداد البيانات و تحليل الفيضان و تقييم النموذج المستنبط كما في الشكل التالي:



Flowchart of the methodology. The research relied on three main parts;
Part 1: baseline data preparation,
Part2: OpenLISEM flood analysis, and
Part3: Model performance evaluation.

أما مكونات و خطوات تشغيل برنامج OpenLISEM فيوضحها الشكل التالي:

Simplified flowchart of OpenLISEM with the main variables needed as maps.

نتائج و توصيات الدراسة

- تم تحليل ثلاثة عواصف مطرية مختلفة (في عمق الفيضان و وقت العاصفة و التوزيع المكاني للمطر) وتبين أن ديناميكية الفيضان تعتمد بصورة رئيسية علي خصائص كل عاصفة مطرية.
- لا يجب الاعتماد علي الخصائص اليومية العاصفة المطرية daily characteristics بل علي دراسة الخصائص علي مدار اليوم الواحد sub-daily characteristics باستخدام بيانات تفصيلية للعاصفة.
- لا يجب أن يعتمد تحليل العاصفة المطرية فقط علي عمق الجريان السطحي بل أيضا علي الفترة الزمنية وفترة الرجوع return period (احتمالية تكرار نفس العاصفة).
- التغيرات المكانية للعاصفة المطرية توضح الخصائص الدقيقة و التفصيلية للعاصفة و تساعد في الوصول لتقدير أفضل للمخاطر المتوقعة للفيضان بدلا من الاعتماد علي فرضية الانتظام المكاني للعاصفة.
- أثبتت نتائج برنامج OpenLISEM توافقا جيدا مع البيانات الحقلية لقياسات الفيضانات في منطقة الدراسة.

المرجع

Habonimana, H. (2014) Integrated flood modelling in Lubigi catchment, Kampala, MSC thesis, Faculty of geo-information science and earth observation, University of Twente, The Netherlands.

http://www.itc.nl/library/papers_2014/msc/aes/habonimana.pdf

الدراسة رقم ٢٣

تحديد المناطق المعرضة للفيضان باستخدام الاستشعار عن بعد

مقدمة

يعد الفيضان المفاجئ flash flood أحد الكوارث الطبيعية الضارة التي قد تتسبب في حدوث الوفيات وتدمير الممتلكات و البنية التحتية والبيئية الطبيعية. ويحدث الفيضان المفاجئ عند سقوط أمطار مكثفة تتسبب في جريان سطحي runoff قوي في فترة زمنية صغيرة. كما أن الخصائص الهيدرولوجية و الجيومورفولوجية للحوض المائي يكون لها تأثير كبير في حدوث الفيضان المفاجئ. ومع توافر بيانات الأمطار من منتجات الأقمار الصناعية عالية الوضوح المكاني (مثل أقمار MPE, CMORPH, TRIMM 3B42) أصبح الاستشعار عن بعد وسيلة فعالة لتحديد المناطق المعرضة للغرق عند حدوث الفيضانات المفاجئة.

أهداف الرسالة

تهدف الرسالة بصفة عامة الي تقييم استخدام منتجات الاستشعار عن بعد و البيانات الحقلية لتقدير المطر المتساقط وتقدير الخصائص الطبيعية للأرض مثل رطوبة التربة والطبوغرافيا في محاولة للحصول علي مؤشرات رقمية للفيضان المفاجئ. أما الأهداف التفصيلية للرسالة فتشمل:

١. ايجاد العلاقة بين القياسات الأرضية للمطر (من المحطات المناخية) ومنتجات الأقمار الصناعية للاستشعار عن بعد.

٢. ايجاد التغيرات الزمنية و المكانية للأمطار باستخدام محطات القياس الأرضية.

٣. دمج القياسات الأرضية مع منتجات الأقمار الصناعية.

٤. استخدام المؤشر الطبيعي لاختلاف الرطوبة Normalized Difference Wetness Index (NDWI) مع المؤشر الطبوغرافي لاختلاف الرطوبة Topographic Wetness Index (TWI) لبيان التغيرات الزمنية و المكانية للمناطق الرطبة.

٥. استخدام القياسات الحقلية لرطوبة التربة لتقييم رطوبة التربة الناتجة من حسابات أرصاد القمر الصناعي ASCAT .

المنهج العلمي

يحدث الفيضان المفاجئ كنتيجة لكلا من معدل عالي للمطر و جريان سطحي قوي، والأخير يعتمد علي عدة عوامل تشمل التضاريس أو الطبوغرافيا و رطوبة و خصائص التربة و غطاءات الأرض.

يمكن تقسيم أرصاد المطر المقاسة بواسطة الأقمار الصناعية - بناءا علي جزء الأشعة الكهرومغناطيسية المستخدم - الي قسمين أساسين: (١) أرصاد تعتمد علي استخدام الضوء المرئي أو الأشعة تحت الحمراء visible/infrared (٢) أرصاد تعتمد علي استخدام الأشعة القصيرة أو الميكروويف microwave. وتعتمد مستشعرات أو مجسات sensors الأقمار الصناعية في تقدير المطر الذي يصل الي سطح الأرض علي معالجة قياسات الاشعاع الشمسي solar radiation المتبعثر أو المنبعث من السحب و ذرات المطر و سطح الأرض. وتعتمد أرصاد الأشعة تحت الحمراء (طول موجي ١٠.٥ الي ١٢ ميكرومتر) و الأشعة المرئية (طول موجي ٠.٤-٠.٧ ميكرومتر) علي مبدأ أن السحب الباردة تنتج تساقط مطر أكبر من السحب الدافئة. وتفترض الأشعة تحت الحمراء أن المطر سيحدث ان قلت درجة حرارة السحب عن قيمة معينة، بينما تعتمد الأشعة المرئية علي سمك السحاب وحجم الجزئيات والتوزيع. أما طرق استخدام أشعة الميكروويف (تردد ١-٣٠٠ جيجا هرتز) فقد يكون موجبا active أو سالبا passive لرصد معلومات عن السحب و تساقط المطر بدقة و كفاءة أكبر. ويقدم الجدول التالي مقارنة سريعة بين هذه الأساليب و التقنيات:

Comparisons between rainfall measurement techniques, their strengths, weaknesses and operational applications

Sensor	Strengths	Weaknesses	Time- space scales	Applications
Weather radar	-High spatial and temporal resolution -Good areal coverage	-Range effects - Poor coverage in complex terrain -Z_e-R uncertainties -Non meteorological target contamination	-5-10 min -1 km	-Precipitation now casting -Flash flood forecasting -River forecasting (after bias correction) -Land surface modeling (after bias correction)
Geostationary satellites	-Continuous spatial coverage	- Indirect measurement of precipitation - Difficulty with non-precipitation clouds	-15 min - 3 km	-Now casting -Flash flood forecasting -River forecasting (after bias correction) -Land surface modeling (after bias correction)
Polar-orbiting satellite(Passive microwave satellites)	- Continuous spatial coverage	-Poor spatial/temporal resolution - Indirect measurement of precipitation - Difficulty with non-ice bearing clouds over land	-3-6h(6 +satellite constellation) -15 km	-Tropical Rainfall Potential (TraP) -Adjustment of GOES precipitation estimates
Precipitating gauge	-Direct measurement of precipitation	-Non uniform spatial distribution -Latency in real time data transfer -Quality measurement -frozen hydrometeors -Wind effects -Uncallibrated (tipping bucket type in high rain rate)	-10 min – 1 day	-Flash flood forecasting -River forecasting -Land surface modeling -Water supply forecasting Correction of radar and satellite quantitative precipitation estimate (QPE) -Hydro climatological studies -Verification

من أمثلة الأقمار الصناعية المستخدمة في قياسات المطر القمر الصناعي Tropical Rainfall Measuring Mission المعروف اختصارا باسم TRIMM 3B42 وهو قمر صناعي مشترك بين وكالة الفضاء الأمريكية NASA ووكالة الفضاء اليابانية JAXA. ويغطي هذا القمر المنطقة المدارية ما بين دائرتي عرض ٥٠ شمالا و ٥٠ جنوبا، ويستخدم مجسات للضوء المرئي و أأشعة الميكروويف السالبة و الموجبة. والمنتج النهائي لهذا القمر الصناعي يكون بدرجة وضوح مكاني spatial resolution تبلغ ٠.٢٥ درجة. أما منتج قياسات المطر متعدد المستشعرات Multi-sensor Precipitation Estimate (أو اختصارا MPE) فهو ناتج من أرصاد الجيل الثاني من القمر الصناعي Meteosat. ولهذا المنتج درجة وضوح زمني temporal resolution تبلغ ١٥ دقيقة و درجة وضوح مكاني spatial resolution تبلغ ٣ كيلومترات. يعد أسلوب CMPRPH (اختصار Climate Prediction Center (CPC) Morphing Method) طريقة ينتج عنها تقدير المطر علي المستوي العالمي من خلال دمج قياسات متعددة الأنواع من مجسات الميكروويف للأقمار

الصناعية. وتكون هذه المنتجات بوضوح زمني ٣٠ دقيقة و ٣ ساعات عند وضوح مكاني ٨ كيلومترات و ٠.٢٥ درجة علي الترتيب. وتتعرض أرصاد الأقمار الصناعية بصفة عامة لعدة مصادر للأخطاء مثل أخطاء المدارات orbit errors وأخطاء القياس و الحساب. ومن ثم فأن هذه الأرصاد تحتاج لتصحيح هذه الأخطاء علي المستوي الاقليمي أو المحلي من خلال استخدام بيانات أو قياسات حقلية rain gauge stations.

تؤثر الخصائص الهيدروجولوجية للحوض المائي علي مدي حدوث و قوة الفيضان المفاجئ، ومن ثم فأن حساب و دراسة و تحليل هذه الخصائص هام جدا في دراسات تقييم مخاطر الفيضانات. والجدول التالي يقدم معادلات حساب بعض من هذه الخصائص المورفومترية للأحواض المائية:

Morphometric parameters and their formulas

Category	Morphometric Parameter	Formula
Area	Catchment area (A)	A = Map scale x counted pixels (km²)
	Stream order	N_u = Hierarchical ordering
	Bifurcation ratio (R_b)	$R_b = N_i / (N_i + 1)$ N_i=Total no. of stream segments of order 'i'
	Total streams	$\sum N_u$ where N_u = Stream number
	Drainage density (D_d)	$D_d = L_i / A$
	Stream frequency (F_s)	$F_s = N / A$
	Circularity ratio (R_c)	$R_c = 4\pi A / P^2$
	Elongation ratio (R_e)	$Re = (2/ L_b)/(A/ \pi)^{0.5}$
	Form factor ratio(R_f)	$R_f = A/(L_b)^2$
	Stream frequency (S_f)	$S_f = \frac{N_i + N_{i+1} + N_{i+2} + N_{i+n}}{A}$
Linear	Catchment length	The straight line from the catchment outlet to the furthest point of the catchment
	Total stream length	Total length of all the streams in the catchment
	Average stream length (SL_v)	$SL_v = \frac{Total\ stream\ length}{Number\ of\ streams}$
	Length of longest path	The length of the major drainage line
Relief	Relief ratio (R_r)	$R_r = \frac{(Highest\ elevation - Lowest\ elevation)}{(Length\ of\ longest\ stream)}$

Where; A=Area of the catchment (km²), L_b =Length of the longest stream (m), N= number of streams, L_i = Length of streams of order '*i*', P= Catchment perimeter and N_i = number of streams in order 1

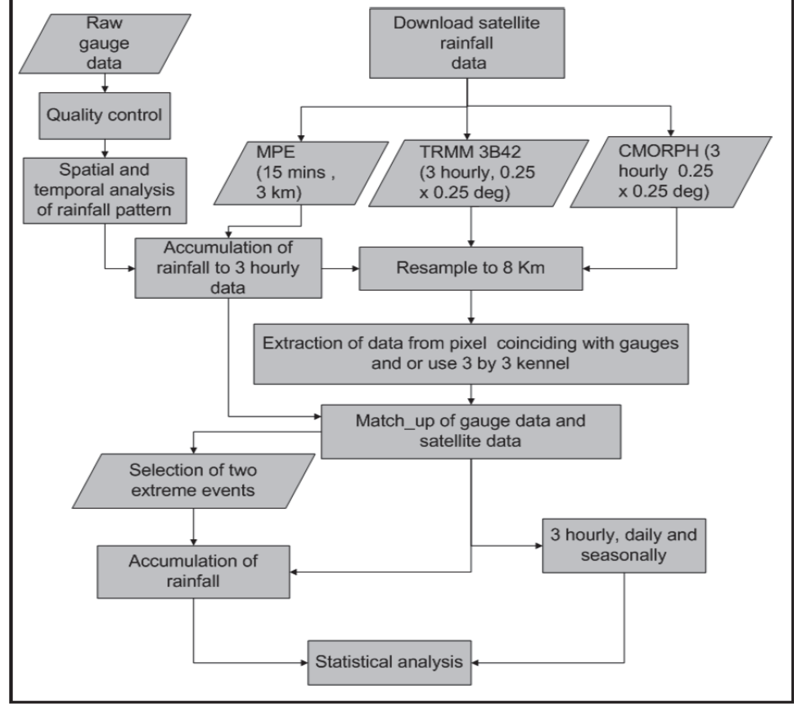
نتائج و توصيات الدراسة

يقدم الجدول التالي البيانات التي تم استخدامها في الدراسة الحالية:

Summary of the satellite data products used in this study with sources, spatial and temporal resolution

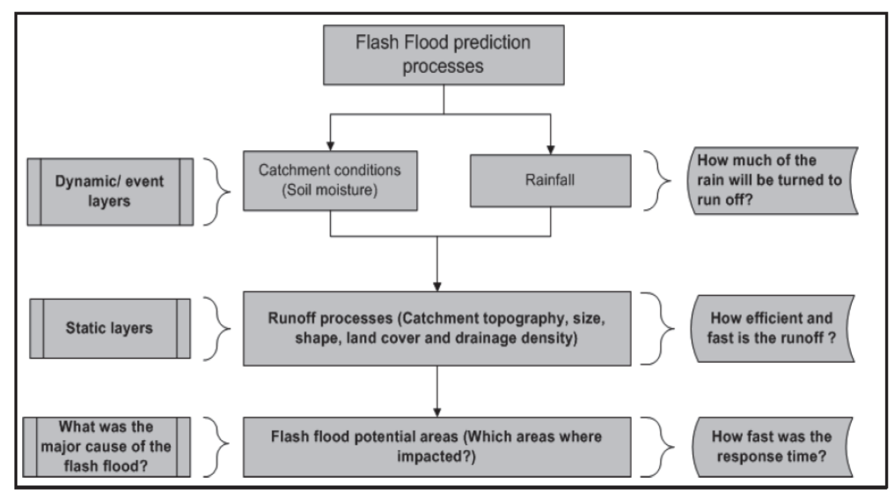
Product	Properties	Details
Meteosat Second Generation (Derived MPE)	Spatial resolution Temporal resolution Source (URL)	3 Km (Global) 15 minutes http://www.eumetsat.int/Home/Main/DataProducts/index.htm?l=en
Global CMORPH	Spatial resolution Temporal resolution Source(URL)	0.25 X 0.25 degree (Global) 3 hours (December 2002 to present) ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/precip/global_CMORPH/3-hourly_025deg/
TRMM 3B42	Spatial resolution Temporal resolution Source (URL)	0.25 X 0.25 degree (50°N-50°S) 3 hours (January 1998 to present) http://disc2.nascom.nasa.gov/opendap/TRMM_L3/TRMM_3B42/
SRTM (DEM)	Spatial resolution Source (URL)	90 m http://srtm.csi.cgiar.org/
Soil moisture (ASCAT)	Spatial resolution Temporal resolution Source (URL)	12.5 Km Approximately 1.5 days http://www.eumetsat.int/Home/Main/DataProducts/index.htm?l=en
SPOT VGT4Africa NDWI	Spatial resolution Temporal resolution Source	1 Km 10 Days http://www.agricab.info/Pages/home.aspx
TAMSAT Rainfall Estimate (RFE)	Spatial resolution Temporal resolution Source (URL)	4 Km 10 day (dekadal) http://www.met.reading.ac.uk/~tamsat/data/rfe.html
Rainfall Estimator (RFE) Africa Climatology (ARC2	Spatial resolution Temporal resolution Source (URL)	0.1 degree Daily, dekadal and monthly ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/fews/AFR_CLIM/ARC2/CLIMATOLOGY_DATA/
Tropical Rainfall Measuring Mission Microwave Imager (TMI) soil moisture	Spatial resolution Temporal resolution Source (URL)	25 km Twice a day (Night and day overpass) ftp://hydro1.sci.gsfc.nasa.gov/data/s4pa/WAOB/LPRM_TMI_DY_SOILM3.001/

وفي أولي مراحل الدراسة تم تنفيذ مرحلة ما قبل معالجة البيانات pre-processing لكلا من البيانات الأرضية و بيانات الأقمار الصناعية كما في الشكل التالي:

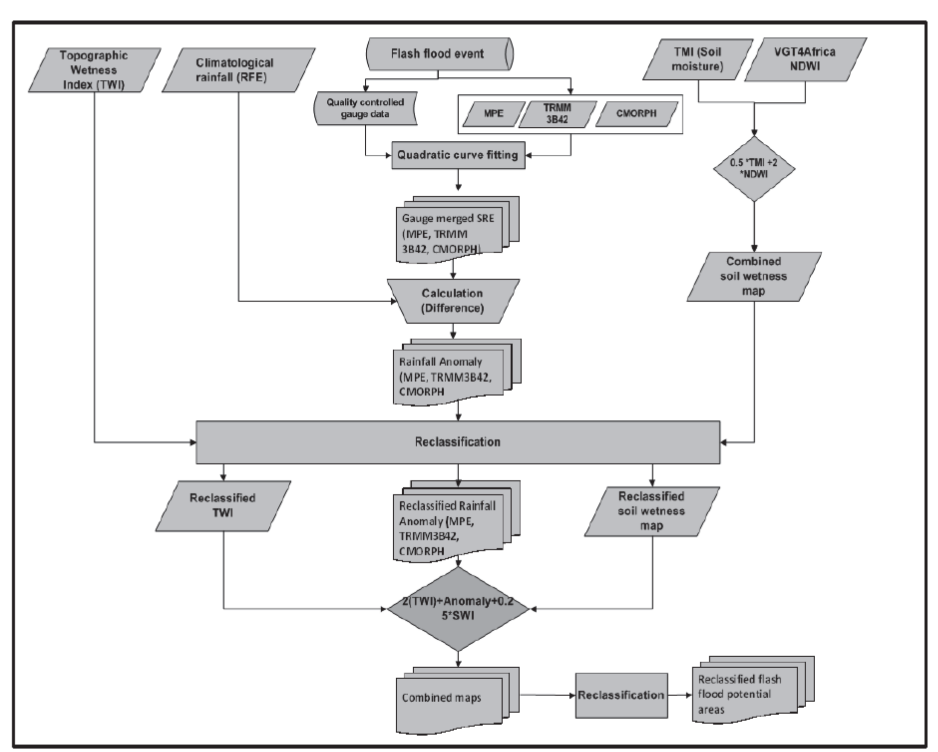


Summary of pre-processing steps

أما مرحلة تحديد المناطق المعرضة للفيضان المفاجئ فقد تكونت من عدة خطوات كما يوضح الشكلين التالين:



Conceptual framework for flash flood potential areas



Steps for derivation of flash flood potential areas based on two flash flood events.

حددت الدراسة المناطق المعرضة للفيضان المفاجئ من خلال تطبيق تقنيات الاستشعار عن بعد، ووجد أنها المناطق التي يحدث عندها تساقط مكثف للمطر وتتميز برطوبة عالية للتربة وميول قوية أو حادة في الطبوغرافيا مما يزيد من الجريان الديناميكي السطحي.

المرجع

Bangira, T. (2013) Mapping of flash flood potential areas in the western Cape (South Africa) using remote sensing and in situ data, MSC thesis, Faculty of geo-information science and earth observation, University of Twente, The Netherlands.

http://www.itc.nl/library/papers_2013/msc/wrem/bangira.pdf

دراسات أخرى في مجال متابعة و تقييم و نمذجة اثار الفيضان:

Mohan, S. (2014) Development of vulnerability indices for flood damage estimation using remote sensing data in part of Bhagalpur, Bihar, MSC thesis, Faculty of geo-information science and earth observation, University of Twente, The Netherlands.

http://www.itc.nl/library/papers_2014/msc/aes/mohan.pdf

Mwania, J. (2014) Runoff modelling of the Mara river using satellite observed soil moisture and rainfall, MSC thesis, Faculty of geo-information science and earth observation, University of Twente, The Netherlands.

http://www.itc.nl/library/papers_2014/msc/wrem/mwania.pdf

Smith, G. (2010) Deriving spatial patterns of severe rainfall in southern Ontario from rain gauge and radar data, MSC thesis, Geography department, University of Waterloo, Canada.

https://uwspace.uwaterloo.ca/handle/10012/5061

النفيعي، هيفاء محمد (٢٠١٠) تقدير الجريان السطحي و مخاطره السيلية في الحوض الأعلى لوادي عرنة شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد و نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية.

http://www.4shared.com/office/854PFR88/____.html

علاجي، امنة أحمد (٢٠١٠) تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية و مدلولاتها الهيدرولوجية في حوض وادي يلملم، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية.

http://libback.uqu.edu.sa:81/ArcMateViewer/viewer.aspx?fl=futxt/11395.pdf

وأيضا:

http://www.4shared.com/office/-Rsplatn/____.html

الحربي، نوير مسري (٢٠٠٨) النمذجة الالية لحوض وادي ملكان باستخدام نظم المعلومات الجغرافية و نماذج الارتفاعات الرقمية: دراسة من منظور جيومورفولوجي، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية.

http://www.4shared.com/office/CLSBrCFh/____.html

خامسا:

دراسات بيئية

الدراسة رقم ٢٤

تطوير خرائط رقمية للتربة بأسلوب المنطق الزائف

مقدمة

تدخل بيانات التربة في العديد من التطبيقات الزراعية و البيئية وتطبيقات دراسة الموارد الطبيعية. وتقليديا كانت بيانات التربة تمثل باستخدام الخرائط الورقية المطبوعة، إلا أنه في الاونة الأخيرة بدأ الاعتماد علي التقنيات الرقمية و خاصة نظم المعلومات الجغرافية GIS قواعد بيانات و خرائط رقمية لمعلومات التربة. ويمكن تعريف تطوير خرائط التربة الرقمية بأنه " انشاء مجتمع من نظم المعلومات المكانية للتربة من خلال نماذج رقمية تضم التغيرات الزمنية و المكانية لأنواع التربة وخصائصها ".

للحصول علي تمثيل سطحي متصل continues surfaces (لإنشاء الطبقات المساحية polygon layers لبيانات اتربة) من الأرصاد المقاسة عند بعض المواقع discrete points فتوجد عدة أدوات ضمنية لتطوير خرائط التربة الرقمية مثل طريقة الانحدار regression و المنطق الزائف fuzzy logic ونماذج الشجرة tree models.

يتطلب تطوير خرائط رقمية للتربة الحصول علي تضاريس الأرض من خلال نموذج ارتفاعات رقمية ومؤشر النبات محسوبا من تحليل مرئيات الاستشعار عن بعد بالإضافة لتجميع بيانات من المسح الحقلي. تركز الدراسة الحالية علي تحليل بعض القضايا عند جمع عينات بيانات التربة مثل تأثير درجة الوضوح resolution واستخدام بيانات تقنية الاكتشاف والقياس الضوئي LiDAR في تطوير نموذج رقمي لخرائط التربة اعتمادا علي أسلوب المنطق الزائف.

أهداف الرسالة

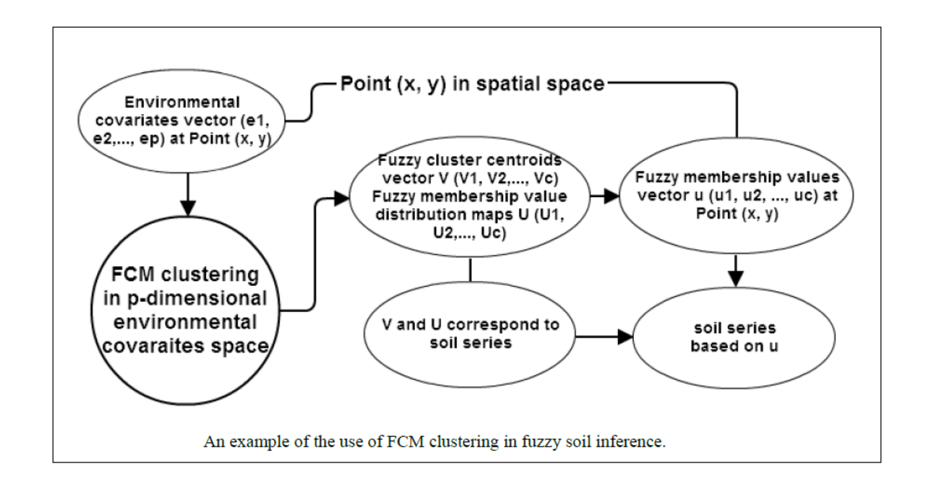
تهدف الدراسة بصفة اجمالية الي تصميم اسلوب عينات sampling design يتم تطبيقه في اسلوب المنطق الزائف عند تطوير الخرائط الرقمية للتربة:

١. دراسة العلاقة بين حساسية أسلوب جمع البيانات في طريقة المنطق الزائف ودرجة وضوح نموذج الارتفاعات الرقمية.

٢. دراسة تأثير اضافة مؤشر النبات في قاعدة البيانات المستخدمة في اسلوب المنطق الزائف.

المنهج العلمي

في علم التربة يستخدم أسلوب المنطق الزائف fuzzy logic للحصول علي تصنيف التربة soil classification من خلال مجالين: (١) تحويل مجموعات الأرصاد في المجال متعدد المتغيرات multivariate space الي مجموعات طبيعية (الشكل التالي)، (٢) تطبيق نموذج Semantic Import (SI) للتعريفات المحددة للمجوعات بناءا علي الخبرة.

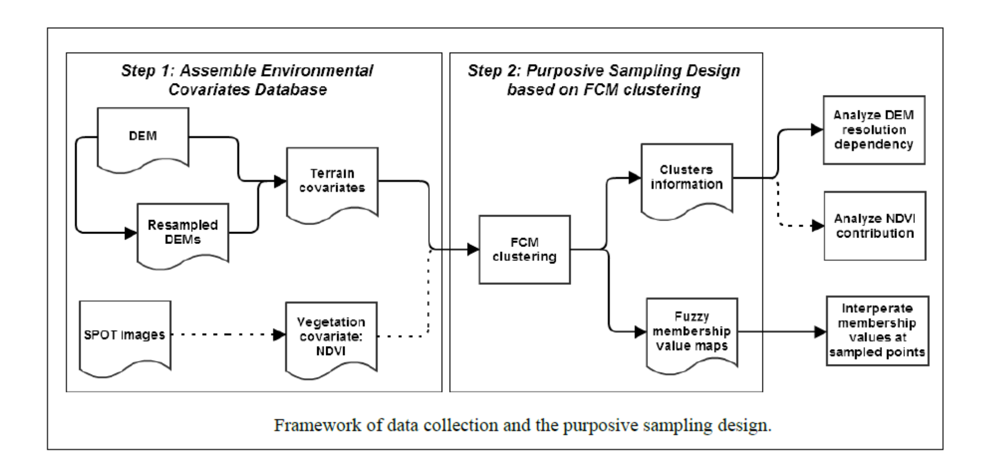


An example of the use of FCM clustering in fuzzy soil inference.

هناك عدة عوامل تؤثر في طبيعة اختيار العينات sampling في تحديد مجموعات التربة من خلال تطبيق المنطق الزائف، ويعد فهم هذه المتغيرات أساسا لتحسين عملية المسح وتطوير الخرائط للتربة. من أهم هذه المتغيرات درجة وضوح نموذج الارتفاعات الرقمية DEM resolution والذي يستخدم في حساب و تقييم عوامل سطح الأرض وتحليل التضاريس. وحديثا أصبحت نماذج الارتفاعات الرقمية عالية الوضوح المكاني high-resolution متاحا خاصة تلك المستنبطة من قياسات تقنية الاكتشاف والقياس الضوئي Light Detection And Ranging (LiDAR) والتي من الممكن أن تصل لدرجة وضوح مكاني ٢-٥ متر. أيضا فأن متغيرات النبات التي يمكن استنباطها من مرئيات الاستشعار عن بعد تحمل العديد من المعلومات الهامة عن التربة. ومن أشهر هذه المؤشرات وأكثرها استخداما المؤشر الطبيعي لفروقات النبات Normalized Difference Vegetation Index أو اختصارا NDVI.

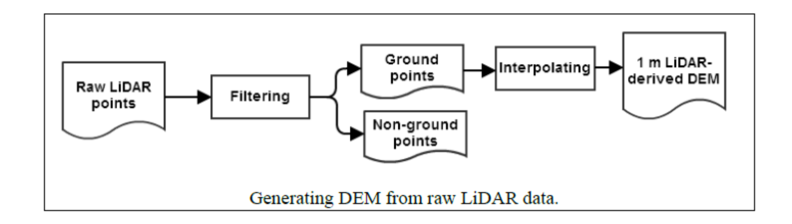
نتائج و توصيات الدراسة

استخدمت الدراسة عدة أنواع من البيانات شملت نموذج ارتفاعات رقمية بوضوح ١٠ متر، أرصاد تقنية الاكتشاف و القياس الضوئي LiDAR، مرئيات القمر الصناعي SPOT للاستشعار عن بعد، بالإضافة لبيانات حقلية تم جمعها بالمسح الميداني. والشكل التالي يوضح خطوات تجميع و تحليل البيانات:



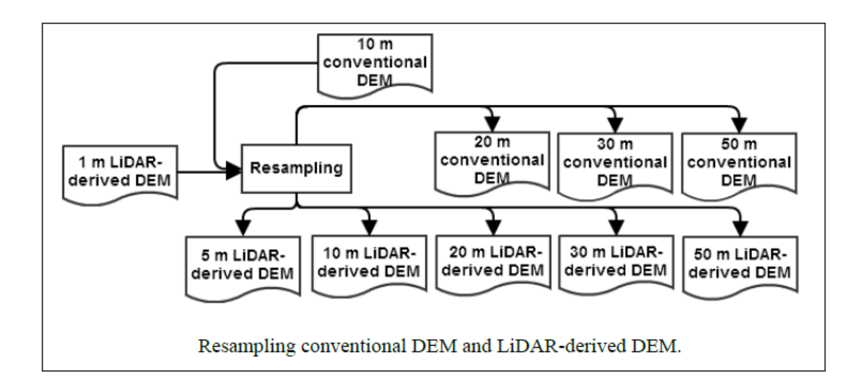
Framework of data collection and the purposive sampling design.

وفي أولي خطوات الدراسة تم استنباط نموذج ارتفاعات رقمية بدرجة وضوح مكاني ١ متر من قياسات تقنية LiDAR في منطقة الدراسة:



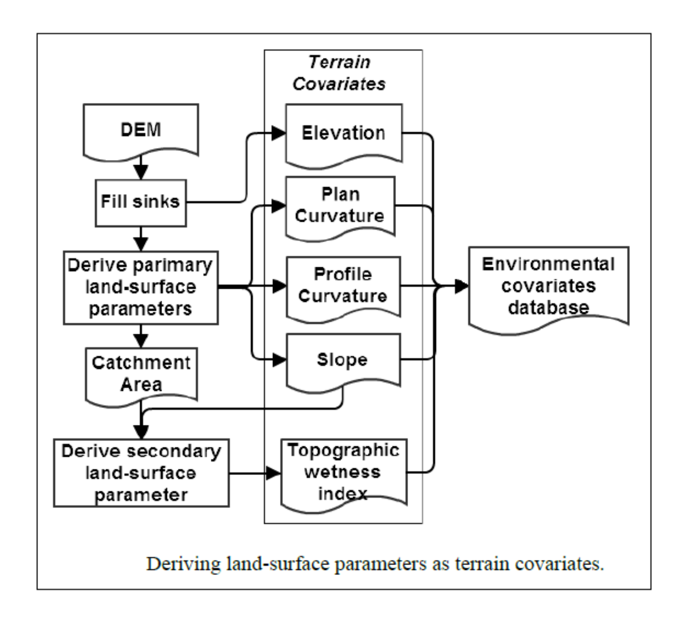
Generating DEM from raw LiDAR data.

ولبيان تأثير درجة وضوح نماذج الارتفاعات الرقمية فقد تم استخدام برنامج ArcGIS لعمل نماذج رقمية بوضوح ٥، ١٠، ٢٠، ٣٠، ٥٠ متر من نموذج LiDAR وأيضا من نموذج DEM تقليدي بوضوح أساسي يبلغ ١٠ متر:



Resampling conventional DEM and LiDAR-derived DEM.

كما اشتقت الدراسة قيم خمسة من معاملات سطح الأرض land-surface parameters شملت: الارتفاع elevation، الميل slope، الانحناء الطبيعي plan curvature، انحناء البروفايل profile curvature، بالإضافة للمؤشر الطبوغرافي للرطوبة topographic wetness index:

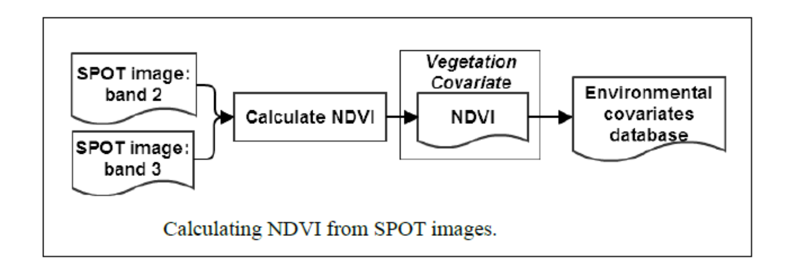


Deriving land-surface parameters as terrain covariates.

كما تم حساب مؤشر NDVI كالتالي:

$$NDVI = \lambda_{NIR} - \lambda_{RED} / \lambda_{NIR} + \lambda_{RED}$$

حيث λ_{NIR} و λ_{NIR} يمثلان درجة الانعكاس reflectance للأشِعة تحت الحمراء القريبة والأشعة الحمراء علي التوالي:



Calculating NDVI from SPOT images.

وتمثلت نتائج الدراسة في النقاط التالية:

١. تعد درجة وضوح نماذج الارتفاعات الرقمية عاملا مؤثرا في تطوير الخرائط الرقمية للتربة.

٢. اختيار أفضل نموذج ارتفاعات رقمية لاستنباط معاملات سطح الأرض يعد أمرا حيويا.

٣. يعد مؤشر NDVI عاملا مؤثرا في تطوير خرائط التربة، فدمج كلا من NDVI, DEM يعطي العدد الأنسب للمجموعات في مرحلة التصميم و العينات.

٤. تعد نماذج الارتفاعات الرقمية عالية الوضوح من تقنية LiDAR أفضل من النماذج التقليدية للارتفاعات الرقمية، حيث أنها تقدم مستوي أكبر من المعلومات التفصيلية.

المرجع

Ren, Q. (2012) Fizzy logic-based digital soil mapping in the Laurel Creek conservation area, Waterloo, Ontario, MSC thesis, Department of geography, University of Waterloo, Canada.

https://uwspace.uwaterloo.ca/bitstream/handle/10012/6715/Ren_Que.pdf;jsessionid=E2A4DA8F13FB5A7B61FD4FE66C39076D?sequence=1

دراسات أخري في مجال الزراعة و الغطاء النباتي:

أيوب، نوره ابراهيم (٢٠١٢) معوقات التنمية الزراعية بمنطقة جازان، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية.

http://www.4shared.com/office/6qBX7K-t/___2012.html

لبني، آلاء محمد بكر (٢٠١١) التحليل الجغرافي للتغير الزراعي في منطقة حائل: دراسة تطبيقية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد و نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية.

http://www.4shared.com/office/ic4zDWym/___.html

المرسي، حسن المرسي بهجت (٢٠١٠) المطر و الزراعة بالسهل الساحلي لشمال سيناء، رسالة ماجستير، كلية الاداب، جامعة المنوفية، المنوفية، مصر.

http://www.4shared.com/office/zElOvAjQ/____2010.html

حمادة، صفاء عبد الجليل (٢٠١٠) الخصائص الطبوغرافية وتأثيرها علي الغطاء النباتي في محافظة نابلس باستخدام نظم المعلومات الجغرافية و الاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

http://www.4shared.com/office/_f_qvJd6/____.html

البلوشي، شاهينة محمد (٢٠٠٨) الزراعة بحوض وادي نعمان بمنطقة مكة المكرمة من عام ١٩٧٠ الي ٢٠٠٦، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية.

http://www.4shared.com/office/Cv8HF6NS/____.html

الحمامدة، فرج غنام (٢٠٠٣) أثر المناخ و السطح علي النبات الطبيعي في منطقة الخليل، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

http://www.4shared.com/office/tBfTp19y/______.html

غزير، خديجة أحمد (٢٠٠٢) أثر الخصائص المطرية في توزيع الغطاء النباتي للأراضي الجبلية في منطقة عسير، رسالة دكتوراه، قسم الجغرافيا، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.

http://www.4shared.com/office/EoeZd3R1/______.html

الدراسة رقم ٢٤

نظام معلومات جغرافي على الانترنت لمتابعة تسرب البترول

مقدمة

عادة ما تتعرض الموانئ الكبري و الشواطئ القريبة منها من حدوث تسرب لناقلات الزيت (البترول) لطبيعة الحركة المكثفة لعمليات الشحن و التفريغ. ويتسبب هذا التسرب في اثار ضارة بالبيئية البحرية وأيضا عدة أضرار بيولوجية و اقتصادية و اجتماعية، وقد يكلف ملايين الدولارات في عمليات التنظيف ومتابعة اثاره و اضراره. وتركز نظم خرائط الطوارئ الحالية علي خرائط الحساسية sensitivity mapping فقط. وحديثا توافرت عدة برامج و ادوات تقنية لتخطيط التسرب اعتمادا علي نظم المعلومات الجغرافية GIS بهدف ادارة البيانات و اظهار و عرض النتائج. وتشمل هذه الادوات الحديثة اكتشاف التسرب من خلال مرئيات الاقمار الصناعية RADARSAT وأسلوب تقييم نظافة الشواطئ Shoreline Cleanup Assessment Technique أو اختصارا SCAT. ومن ثم فقد بدأت الجهود لدمج كل هذه التقنيات مع نظم الخرائط التقليدية للطوارئ. وفي هذا الاطار فأن نظم المعلومات الجغرافية علي الانترنت Internet GIS or WEB-GIS تقدم اطار مناسب لمثل هذا الدمج، حيث أنها تتيح سرعة تجميع و معالجة البيانات وتقديمها للمستفيدين بطريقة أكثر كفاءة للاستجابة لتسرب الزيت.

أهداف الرسالة

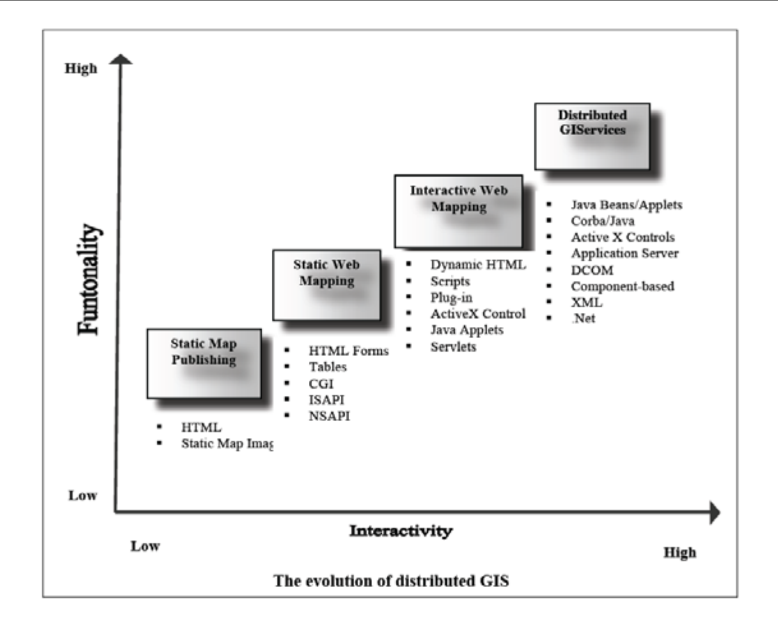
١. تقديم مقترح لتطوير نظام طوارئ لتسرب يجمع ما بين خرائط الحساسية التقليدية و اكتشاف التسرب بواسطة مرئيات الاستشعار عن بعد و أسلوب تقييم نظافة الشواطئ.

٢. تطوير نظام معلومات جغرافية علي الانترنت بناءا علي المقترح السابق.

٣. تقييم كفاءة استخدام و تطبيقات النظام في التطبيقات العملية.

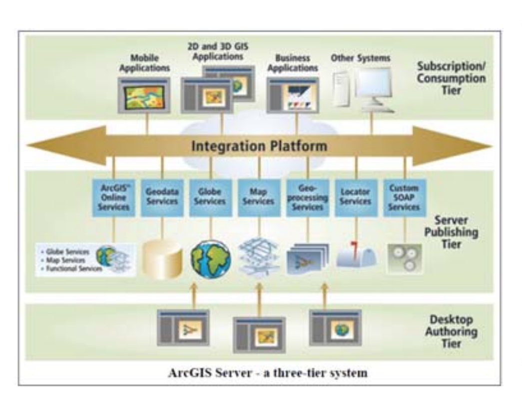
المنهج العلمي

تستخدم نظم المعلومات الجغرافية GIS بكثافة في عمليات ادارة تسرب الزيت، فعند حدوث التسرب يصبح من الضروري سرعة الوصول للخرائط و المعلومات المكانية. فهذه التقنية تسمح بدمج عدة أنواع من مصادر البيانات مثل مرئيات الاستشعار عن بعد و الصور الجوية و بيانات الحساسية sensitivity data. وتعد خرائط الانترنت web mapping المعتمدة علي Internet GIS اداة عالية الكفاءة لغرض العرض السريع للمعلومات المكانية للجهات المعنية، وهو ما يسمح أيضا بتشارك الجهات في عرض ما لدي كلا منهم من معلومات. وفي هذا الاطار فيعد تطبيق NAISMap الذي طورته ادارة الموارد الطبيعية الكندية في عام ١٩٩٤ أول تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية علي الانترنت:

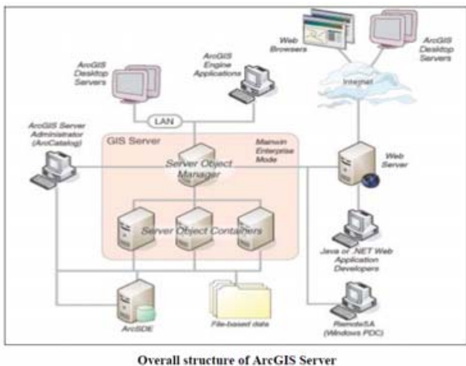


The evolution of distributed GIS

توجد مجموعتين من نظم المعلومات الجغرافية علي الانترنت: البرامج مفتوحة المصدر open source والبرامج التجارية. ومن أمثلة المجموعة الاولي برامج MapSever و MapGuide ، بينما تعد برامج Geomedia WebMap, ESRI ArcGIS Server, من أمثلة برامج المجموعة الثانية. والشكل التالي يوضح مكونات ArcGIS Server أحد أشهر تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية علي الانترنت:



ArcGIS Server - a three-tier system



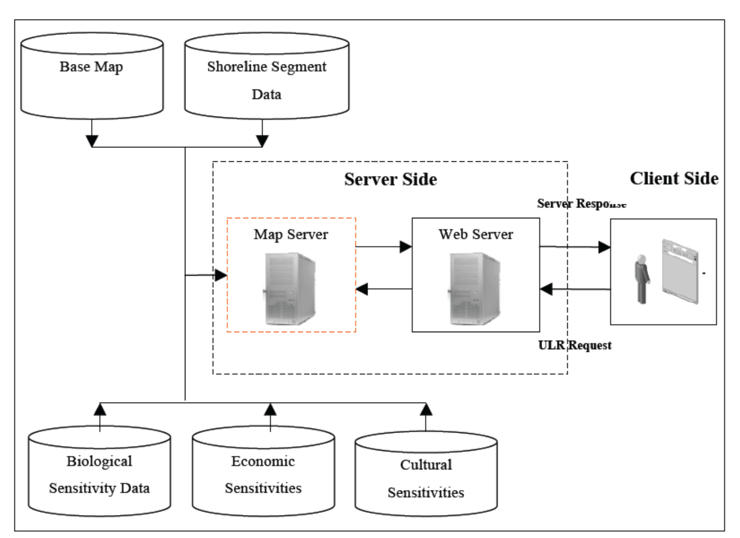
Overall structure of ArcGIS Server

ينقسم نظام ادارة الطوارئ المكثف Comprehensive Emergency Management system أو اختصارا CEM الي دورة مكونة من أربعة مراحل زمنية: منع الحدوث mitigation or prevention ، الاستعداد preparedness ، الاستجابة response ، و العلاج أو الاستعادة recovery. فمنع الحدوث يشمل الأعمال التي يتم تنفيذها قبل حدوث التسرب، بينما الاستعداد يشمل تطوير الامكانيات التشغيلية قبل حدوث التسرب بهدف المساعدة في الاستجابة السريعة. أما مرحلة الاستجابة فتشمل الأعمال التي يتم تنفيذها مباشرة قبل و أثناء و مباشرة بعد حدوث التسرب، وتهدف مرحلة العلاج أو الاستعادة الي تقليل تأثير التسرب علي البيئة والتأكد أن مرحلة الاستجابة قد تم تنفيذها بكفاءة. وتلعب نظم المعلومات الجغرافية دورا مؤثرا في كل هذه المراحل كما يبين الشكل التالي:

Risk Mapping
Sensitivity Indexes
R&D Oil Spill Technology
Policy Development
Programs (Ice Services)
Mitigation
Prevention
Emergency Planning
Mapping Systems
Sensitivity Index
Training
GRPs
Preparedne
Comprehensive Emergency
Management
Damage Assessment
SCAT
Clean-up
Recovery
Oil Spill
Response
Emergency Plan Activation
Resource Deployment
Tracking Oil on Water
Spill Modeling

Comprehensive Emergency Management Structure and the role of GIS

تعد خرائط الحساسية sensitivity mapping الوسيلة التقنية التي تحدد درجة الحساسية للتأثر بالتسرب لكل منطقة مكانية في بقعة جغرافية محددة بناءا علي طبيعة البيئة بهذه المنطقة. وللوصول لسبل ادارة التسرب بكفاءة يجب أن تكون خرائط الحساسية متاحة قبل حدوث التسرب ذاته حتى يمكن تحديد أفضل سبل الحماية و تحديد الأولويات في استراتيجيات التنظيف و المكافحة. ومن الممكن أيضا التعبير عن خرائط الحساسية بمصطلح اخر ألا وهو درجة أو مقياس الحساسية البيئية Environmental Sensitivity Index أو اختصارا ESI. والشكل التالي يوضح كيفية تطوير خرائط الحساسية لتسرب الزيت:



Framework for developing a sensitivity mapping system for oil spills

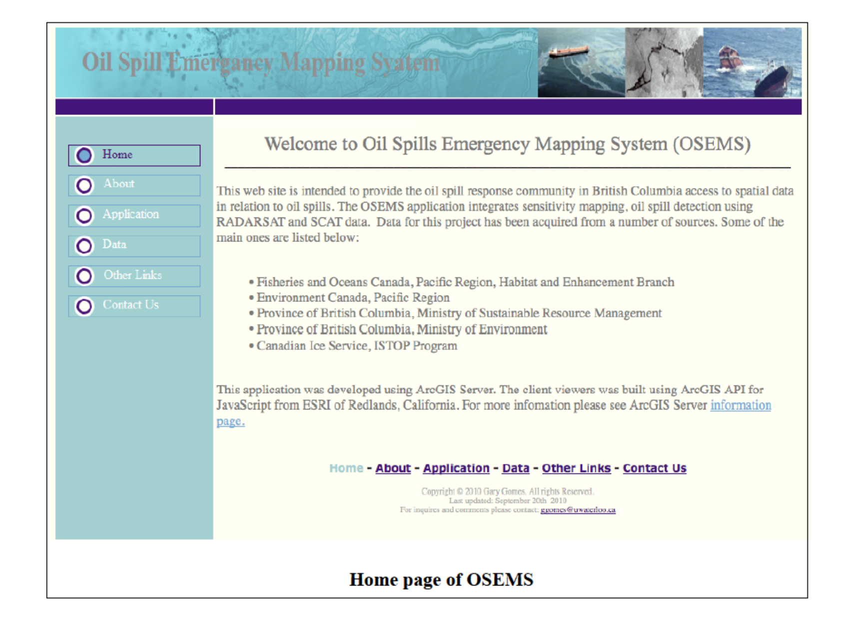
منذ عام ٢٠٠٦ يتم استخدام مرئيات الاستشعار عن بعد الرادارية RADARSAT في كندا في مجال مراقبة التلوث بصفة عامة و مجال تسرب الزيت بصفة خاصة. ويتم الحصول علي هذه

المرئيات بصفة شبة انية near real-time ودمجها مباشرة في نظام معلومات جغرافي بهدف تحليلها و اكتشاف تسرب الزيت لحظيا.

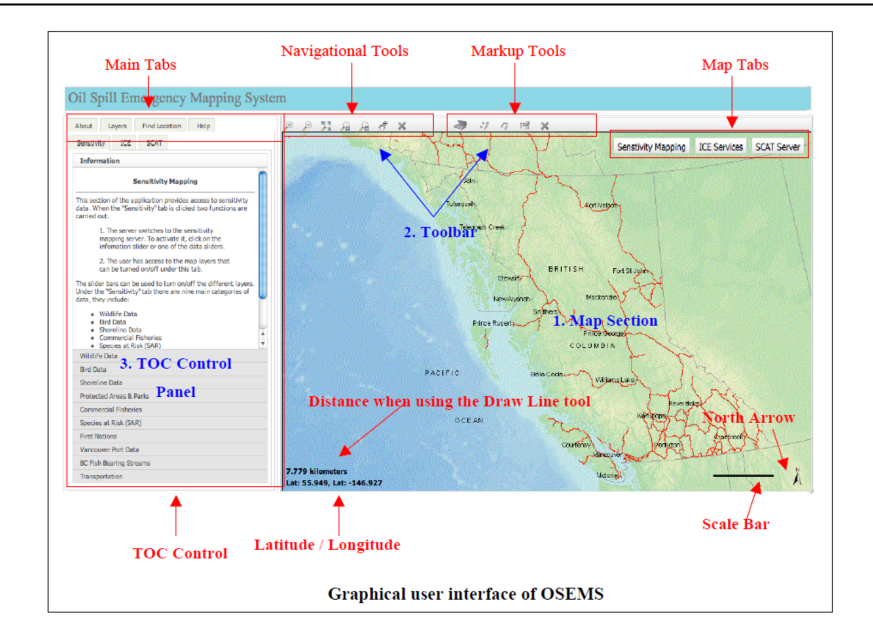
نتائج و توصيات الدراسة

طورت الدراسة نظام خرائط طوارئ لتسرب الزيت بالاعتماد علي نظم المعلومات الجغرافية علي الانترنت Web-GIS Oil Spill Emergency Mapping system (أو اختصارا OSEMS) ويتكون من جزأين: (١) موقع علي الانترنت يقدم للمستخدمين الوصول الي التطبيقات، (٢) التطبيق الفعلي لنظام خرائط التسرب. وهذا النظام موجود في الرابط:

http://www.environment.uwaterloo.ca/u/ggomes/OilSpillApp/Oil Spill Emergency Mapping Systemt.html



Home page of OSEMS



Graphical user interface of OSEMS

المرجع

Gomes, G. (2010) Development of an oil spill emergency mapping system using Internet GIS, MSC thesis, Geography department, Waterloo university, Canada.

https://uwspace.uwaterloo.ca/bitstream/handle/10012/5516/Gomes_Gary.pdf?sequence=1

دراسات أخرى في نفس المجال:

Jha, M. (2009) Development of laser fluorosensor data processing system and GIS tools for oil spill response, MSC thesis, Geomatics engineering department, University of Calgary, Canada.

http://www.ucalgary.ca/engo_webdocs/YG/09.20294_MayanNandJha.pdf

الدراسة رقم ٢٦

قياس درجة الحرارة السطحية للمسطحات المائية والأراضي بالاستشعار عن بعد

مقدمة

تعد البحيرات مكونا اساسيا للمناخ علي المستوي المحلي و الاقليمي وتلعب نفس دور المحيطات علي المستوي العالمي. وتمثل درجة الحرارة السطحية للبحيرات مؤشرا جيدا لتوازن الطاقة علي سطح الأرض.

توجد عدة طرق لقياس درجة الحرارة السطحية للبحيرات مثل القياسات الحقلية والاعتماد علي معالجة و نمذجة مرئيات الأقمار الصناعية. وعادة فأن القياسات الحقلية خاصة للمسطحات المائية الكبيرة تعد تحديا، ومن ثم فأن تقنيات الاستشعار عن بعد تقدم بديلا اقتصاديا جيدا. وفي نفس السياق فأن مميزات مرئيات الأقمار الصناعية تنطبق أيضا علي درجات الحرارة السطحية للأرض مقارنة بالأرصاد الأرضية المقاسة عند المحطات المناخية.

أهداف الرسالة

١. تقييم أداء نموذجين من نماذج البحيرات (نموذجي FLake, CLIMo) ومقارنة نتائجهما مع القيم الناتجة من القمر الصناعي MODIS.

٢. تحديد عدم اليقين و قيود استخدام النماذج الرقمية و منتجات القمر الصناعي MODIS.

٣. مقارنة و تقييم درجة الحرارة السطحية من القمر الصناعي MODIS مع ارصاد المحطات المناخية للأرض و البحيرات في منطقة الدراسة.

٤. تحليل التغيرات الموسمية و السنوية والأنماط المكانية لدرجات حرارة البحيرات و الارض.

المنهج العلمي

تؤثر عدة عناصر علي درجة الحرارة السطحية للبحيرات Lake Surface Temperature (LST) وتأتي درجة حرارة الهواء وتغيراتها اليومية و الموسمية علي رأس هذه العناصر، بالإضافة الي عمق البحيرة Lake Depth وموقعها الجغرافي بالنسبة لدوائر العرض Latitudinal Locations.

يوجد جهاز المقياس الموجي متوسط الوضوح Moderate Resolution Imaging Spectrometer (أو اختصارا MODIS) علي الأقمار الصناعية الاوروبية Terra and Aqua في مدار يبلغ ارتفاعه ٧٠٥ كيلومتر ويدور حول الأرض كل ١-٢ يوم. ويقدم MODIS مرئيات تمثل الانعكاس النهاري daylight reflection والانبعاث النهاري/الليلي day/night emission في ٣٦ نطاق bands من نطاقات الأشعة الكهرومغناطيسية حيث النطاقات ١-١٩ و النطاق ٢٦ في الضوء المرئي و الأشعة تحت الحمراء القريبة بينما باقي

النطاقات في الأشعة تحت الحمراء الحرارية (طول موجي من ٣ الي ١٥ متر). تحديدا فأن النطاقات ٣-٧ و ١٦-١٩ تستخدم لتصنيف غطاءات الأرض، بينما النطاق ٢٦ يستشعر السحب الرقيقة والنطاقات الحرارية ٢٠، ٢٢، ٢٣، ٢٩، ٣١، ٣٢ تستخدم لتصحيح تأثيرات الغلاف الجوي واستعادة الانبعاث السطحي و درجات الحرارة السطحية. أما منتجات الجرارة السطحية من MODIS فتتعدد لتشمل: (١) منتج المستوي الأول Level 1B product وهو البيانات بخلية يبلغ حجمها أو درجة وضوحها ١ كيلومتر، (٢) منتج المستوي الثاني Level 2 product وهو منتج جيوفيزيائي لم يتم معالجته مكانيا، (٣) منتج المستوي الثالث Level 3 product فهو منتج فيزيائي تم معالجته مكانيا ليصبح في صورة خريطة شبكية ذات مسقط أفقي. أما منتج MOD11_12 LST (المستخدم في الدراسة الحالية) فيتم الحصول عليه بتطبيق برنامج معين (split-window LST) لدرجات الحرارة السطحية، وهو برنامج يقوم بتصحيح تأثيرات الغلاف الجوي طبقا لطرق الامتصاص في نطاقات الأشعة الحمراء المجاورة. والجدول التالي يقدم عدة منتجات من MODIS تم استخدمها مدخلات input لبرنامج تقدير درجات الحرارة السطحية:

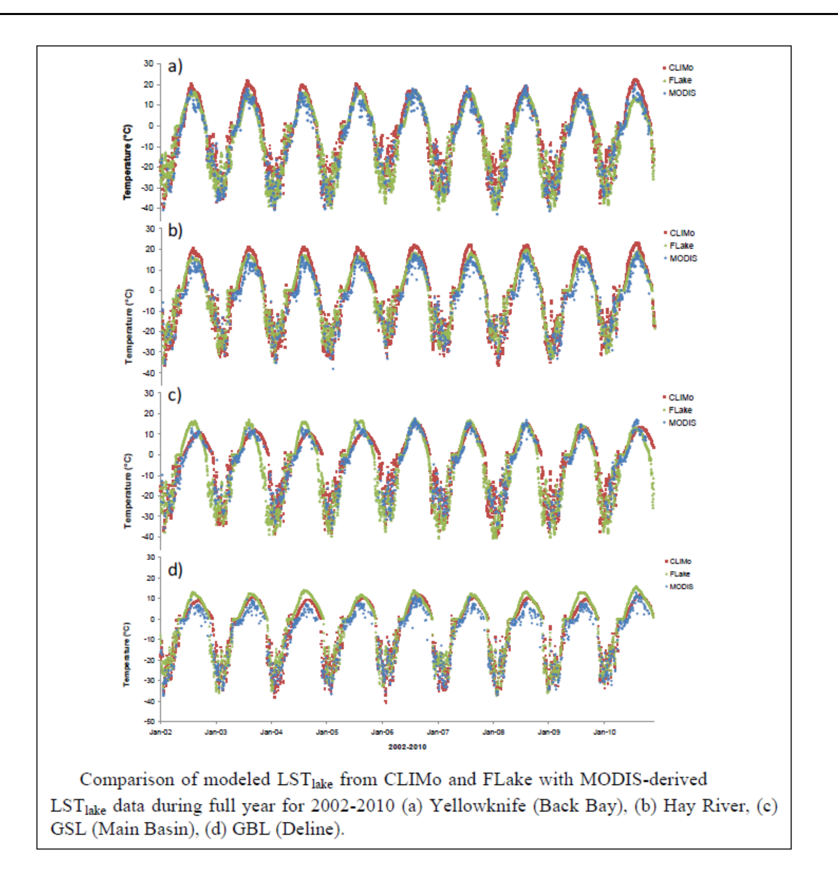
MODIS data product inputs to the MODIS LST algorithm for the MOD11_L2 product

Earth Science Data Type (ESDT)	Long Name
MOD021KM	MODIS Level 1B Calibrated and Geolocated Radiances
MOD03	MODIS Geolocation
MOD35_L2	MODIS Cloud Mask
MOD07_L2	MODIS Atmospheric Profile
MOD12Q1	Land Cover
MOD10_L2	MODIS Snow Cover

من أشهر النماذج الرقمية المستخدمة في كندا النموذج الكندي للبحيرات و الثلوج Canadian Lake Ice Model (المعروف اختصارا باسم CLIMo) ونموذج بحيرات المياه العذبة Freshwater Lake (أو اختصارا Flake)، وهما المستخدمين في الدراسة الحالية.

نتائج و توصيات الدراسة

تم استخدام منتج MOD/MYD11_12 من منتجات MODIS وهو الذي يقدم درجة الحرارة السطحية للبحيرات علي مدار النهار و الليل بدرجة وضوح مكاني ١ كيلومتر والذي يتم معالجته من القناتين ٣١ و ٣٢ من قنوات MODIS بواسطة وكالة ناسا الأمريكية وتحديدا في موقع مركز العمليات الأرضية NASA Land Processes Distributed Active Archive Center (LPDAAC). وهذا المنتج يتمثل في خلايا pixels تحمل كلا منها قيم الحرارة والانبعاث، والمنتج يتم انتاجه يوميا علي مستوي العالم و بفترة زمنية تبلغ ٥ دقائق. والشكل التالي يقدم مقارنة (للفترة ٢٠٠٢-٢٠١٢) لنتائج MODIS عند مقارنتها بنتائج نموذجي CLIMo, and FLake والمبنية علي بيانات حقلية من عدة محطات مناخية أرضية:



Comparison of modeled LST_{lake} from CLIMo and FLake with MODIS-derived LST_{lake} data during full year for 2002-2010 (a) Yellowknife (Back Bay), (b) Hay River, (c) GSL (Main Basin), (d) GBL (Deline).

المرجع

Pour, H. (2011) On the use of MODIS for lake and land surface temperature investigations in the region of Great Bear lake and Great Slave lake, N.W.T., MSC thesis, Geography department, University of Waterloo, Canada.

https://uwspace.uwaterloo.ca/bitstream/handle/10012/6100/Kheyrollah%20Pour_Homa.pdf?sequence=1

دراسات مناخية أخري:

علي، سامي صالح ثابت (٢٠١٣) خصائص درجة الحرارة في مدينة مكة المكرمة و المشاعر المقدسة: دراسة في المناخ الحضري، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية.

http://www.4shared.com/rar/5MkJv2hQ/_____.html

أبو الليل، محمد محمد زكريا (٢٠١٢) التحليل الجغرافي لدرجات الحرارة في الضفة الغربية: دراسة تطبيقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية الاداب، الجامعة الاسلامية، قطاع غزة، فلسطين.

http://www.4shared.com/office/yRdnqEYO/____.html

علي، عبد الناصر رشاش (٢٠١٠) الذبذبات المناخية و اثارها علي البيئة في ساحل مصر الشمالي الغربي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية و الاستشعار عن بعد، رسالة دكتوراه، قسم الجغرافيا، كلية الاداب، جامعة طنطا، مصر.

http://www.4shared.com/office/RDJX9Clu/_____2010.html

الرحيلي، أمينة عطا الله (٢٠٠٥) خصائص المناخ في منطقة مكة المكرمة الادارية، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية.

http://www.4shared.com/office/xcRWhyRg/_____2005.html

Almisnid, A. (2005) Climate change and water use for irrigation: A case study in the Gassim area of Saudi Arabia, PhD dissertation, School of development studies, University of East Angila, UK.

http://www.4shared.com/office/LdIL_COu/____.html

الدراسة رقم ٢٧

نمذجة و اعداد خرائط تلوث الهواء

مقدمة

في عالمنا الصناعي المتطور بسرعة فتوجد عدة عوامل تؤثر علي البيئة وتتسبب في اثار ضارة، ومن تهم هذه العوامل تلوث الهواء. فالغلاف الجوي المتلوث يؤثر علي صحة الانسان وعلي جودة الحياة في حد ذاتها. وتشمل ملوثات الهواء عدة عناصر منها الاوزون O_3 و أول اكسيد الكربون CO وأكاسيد النتروجين NO_x و ثاني اكسيد الفضة SO_2 والجزئيات العالقة Particular Matter (PM) ، وهي تختلف في تأثيرها باختلاف المكان و المصدر و الفصل والسنة. ويعد مجال نمذجة تلوث الهواء air pollution modelling من المجالات العلمية التي يتم التركيز عليها حاليا في الدراسات الاكاديمية لأهميته الشديدة.

أهداف الرسالة

يتمثل الهدف الرئيسي للدراسة في نمذجة و اعداد خرائط لتلوث الهواء بتطبيق أسلوب الاحصاء الجغرافي في المكان-الزمان بدمج عدة مصادر للبيانات. وتشمل الأهداف التفصيلية الاتي:

١. دراسة الارتباط المكاني spatial correlation بين الارصاد الحقلية للملوثات والارتفاع و غطاءات الأرض.

٢. دراسة الارتباط الزمني temporal correlation بين القياسات الحقلية والمصادر الأخرى.

٣. دمج الأرصاد متعددة الوضوح المكاني و مختلفة الجودة.

٤. انشاء خريطة لملوثات الجزئيات المادية PM10 (الجزئيات العالقة التي قطرها يبلغ ١٠ ميكرومتر أو أقل) لمنطقة الدراسة.

المنهج العلمي

الاحصاء الجغرافي geostatistics هو فرع من الاحصاء التطبيقي مختص بالاستنباط المكاني spatial interpolation، وله تطبيقات في تخصصات متعددة وعادة ما يتكامل مع تقنيات المعلومات الجغرافية ليحسن من جودة اعداد الخرائط. فالمتغيرات المكانية تتسم بالتغير في المكان و الزمان، ومن ثم فأن فهم طبيعة هذه التغيرات عند موقع محدد و في زمن محدد يعطي امكانية التنبؤ بالأحداث في بقعة جغرافية محددة. ومن الممكن أن ندرس و نحلل و نتنبأ بتلوث الهواء وتوزيعاته ونقوم عمل خرائط له من خلال الاعتماد علي الاساليب الجيو-الاحصائية بمساعدة البيانات الحقلية و بيانات الاستشعار عن بعد و نماذج الغلاف الجوي.

تتعدد طرق الاحصاء الجغرافي بكثرة، ومنها علي سبيل المثال التحليلات التالية:

<u>الترابط المكاني spatial correlation الممثل بالمعادلة التالية:</u>

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Y(s_i) - Y(s_i + h)]^2$$

Where, $\gamma(h)$ is semi-variance of lag h, $Y(s_i)$ is ith $(i = 1,2 \dots N)$ observation at location s. Pooled variogram of each month is computed.

<u>الترابط الذاتي الزمني temporal auto-correlation كما في المعادلة التالية:</u>

Let univariate time series $\{y_1 \dots y_N\}$ is given at known locations, then the mean μ and the autocorrelation function R_t are estimated as,

$$\hat{\mu} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^{N} y_N$$

$$\hat{R}_t = \frac{\hat{C}_t}{\hat{C}_0} = \frac{\frac{1}{N}\sum_{n=t+1}^{N}(y_n - \hat{\mu})(y_{n-t} - \hat{\mu})}{\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N}(y_n - \hat{\mu})^2}$$

<u>نماذج التباين المكاني-الزماني spatio-temporal covariances ومنها النموذج التالي:</u>

This is one of the simple covariance models to separate independencies by adding spatial and temporal covariances . Separable semi-variance function is given by,

$$\gamma_{s,t}(h_s, h_t) = \gamma_s(h_s) + \gamma_t(h_t)$$

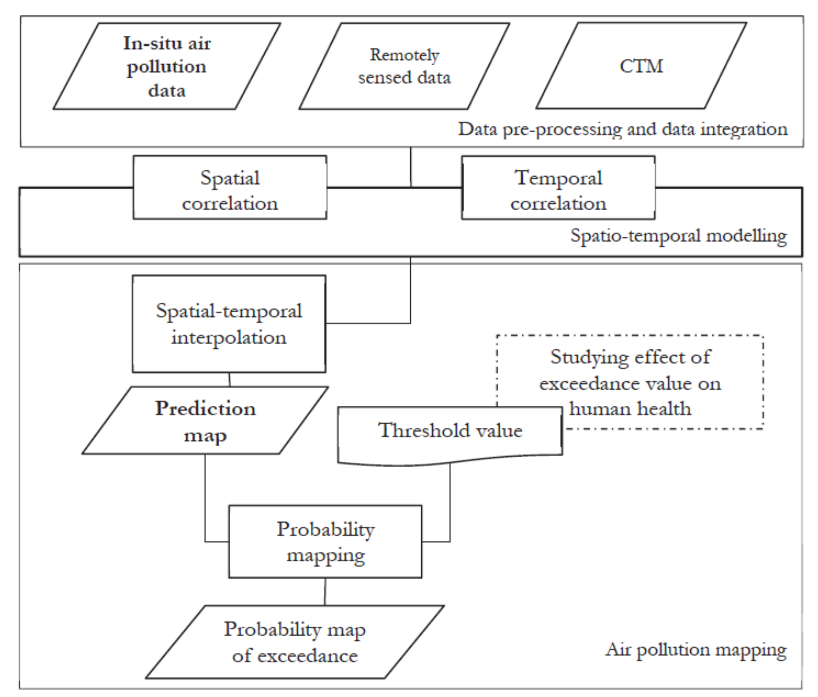
Where,

γ_s – Spatial variogram
γ_t – Temporal variogram
$\gamma_{s,t}$ – Spatio-temporal variogram
h_s – Spatial lag
h_t – Temporal lag

نتائج و توصيات الدراسة

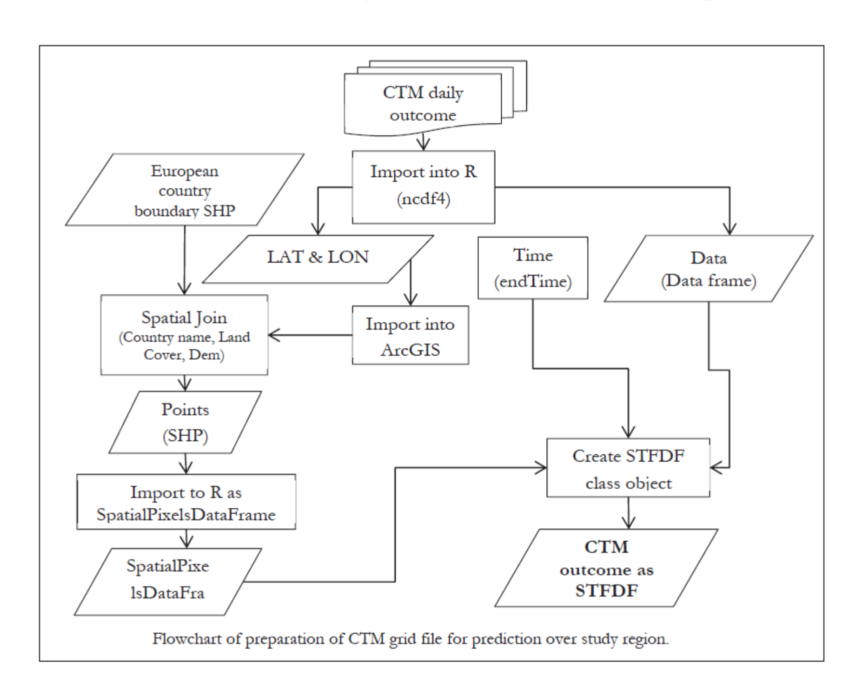
استخدمت الدراسة بيانات مناخية من ٥٨٠ محطة أرصاد (متوسطات يومية لملوثات PM10) علي مدار الفترة من ٢٠٠٨ الي ٢٠١٠ في وسط أوروبا. أيضا استخدمت الدراسة نموذج ارتفاعات رقمية DEM من نوع ETOPO5 والذي تتراوح درجة وضوحه المكاني بين ٥ دقائق لأوروبا و أمريكا واليابان و أستراليا، و ١ درجة لباقي مناطق العالم التي لا تتوافر لها بيانات تفصيلية، أي أن حجم الخلية تقريبا يبلغ ١٠×١٠ كيلومترات. كما استخدمت الدراسة خريطة غطاءات/استخدامات الأرض المطورة من قبل وكالة البيئة الأوروبية من مرئيات الاستشعار عن بعد لأقمار Spot4/5, and IRS.

تكونت مراحل الدراسة من ثلاثة مراحل أساسية: المعالجة الأولية للبيانات و دمجها معا، النمذجة المكانية و الزمانية، اعداد خرائط تلوث الهواء. أما الخطوات التفصيلية فيوضحها الشكل التالي:



Overall methodology leads to geostatistical mapping of air pollution

وشملت المرحلة الأولي الخطوات المبينة بالشكل التالي:



Flowchart of preparation of CTM grid file for prediction over study region.

اعتمدت الدراسة علي استخدام ثلاثة برامج software وهي: R, ArcGIS, Excel ويوضح الجدول التالي الوظائف الأساسية التي تم تطبيقها لكل برنامج من هذه البرامج في تنفيذ الدراسة:

Description of used software packages

Software	Package/Extension	Description/usage
R	colorspace	Color space manupilations
	GISTools	GIS capabilities in R
	gplots	For plotting data
	gstat	Spatial and spatio-temporal modelling and prediction
	maps	Support visualizations, graphics
	maptools	Handling spatial point, line and point objects
	ncdf4	Read NetCDF4 file and import in to R environment
	PBSMapping	Reading and visualizing spatial point and line objects
	RColorBrewer	For colour ramp
	rgdal	For handling SHP files and reference system transformation
	shapefiles	Import export SHP files
	sp	Methods for handling spatial objects
	spacetime	Create STFDF object class
	xts/zoo	Create and construct time class
	lattice	Lattice graphics
ArcGIS	Spatial Analyst	For Extract Raster cell value to the overlaid point data Subset study area region
MS Excel		Handling text files

المرجع

Enkhtur, B. (2013) Geostatistical modelling and mapping of air pollution, MSC thesis, Faculty of geo-information science and earth observation, University of Twente, The Netherlands.

http://www.itc.nl/library/papers_2013/msc/gfm/enkhtur.pdf

دراسات أخرى في مجال المناخ و جودة و تلوث الهواء:

Desta, F. (2012) Non-stationary linear mixed modelling of air quality, MSC thesis, Faculty of geo-information science and earth observation, University of Twente, The Netherlands.
http://www.itc.nl/library/papers_2012/msc/gfm/desta.pdf

Ho, Q. (2010) Optimal methodology to generate road traffic emissions for air quality modeling: Application to Ho Chi Minh city, PhD dissertation, Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, Suisse.
http://infoscience.epfl.ch/record/149809/files/EPFL_TH4793.pdf

Thornton, D. (2007) The New Zealand national environmental standards for ambient air quality: Analysis and modelling case study, MSC thesis, University of Canterbury, New Zealand.
http://ir.canterbury.ac.nz/bitstream/10092/1501/1/thesis_fulltext.pdf

Pouliou, T. (2005) Air pollution and respiratory health: Re-analysis of the Hamilton children's cohort study, MSC thesis, McMaster University, Canada.
http://digitalcommons.mcmaster.ca/cgi/viewcontent.cgi?article=6471&context=opendissertations

السبيعي، سليمان يحيي (٢٠٠٧) الاعتبارات المناخية في التخطيط العمراني بمدينة غات: دراسة في المناخ التطبيقي، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، جامعة ٧ أكتوبر، مصراته، ليبيا.
http://www.4shared.com/office/Aeov5Sxt/____.html

القحطاني، علي محمد (٢٠٠٥) التلوث البيئي الناتج عن محطات الوقود في مدينة الدمام، رسالة ماجستير، قسم العلوم الشرطية، كلية الدراسات العليا، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، الرياض، المملكة العربية السعودية.
http://www.4shared.com/office/Fp3I__6e/_____.html

علي، عبد الناصر رشاش (٢٠٠٥) المناخ و أثره على النشاط البشري بمحافظتي دمياط و سوهاج بمصر: دراسة في المناخ التطبيقي، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية الاداب، جامعة طنطا، مصر.
http://www.4shared.com/office/6dP9vXoA/_____.html

الدراسة رقم ٢٨

استنباط مؤشرات جودة مياه البحيرات من مرئيات الاستشعار عن بعد

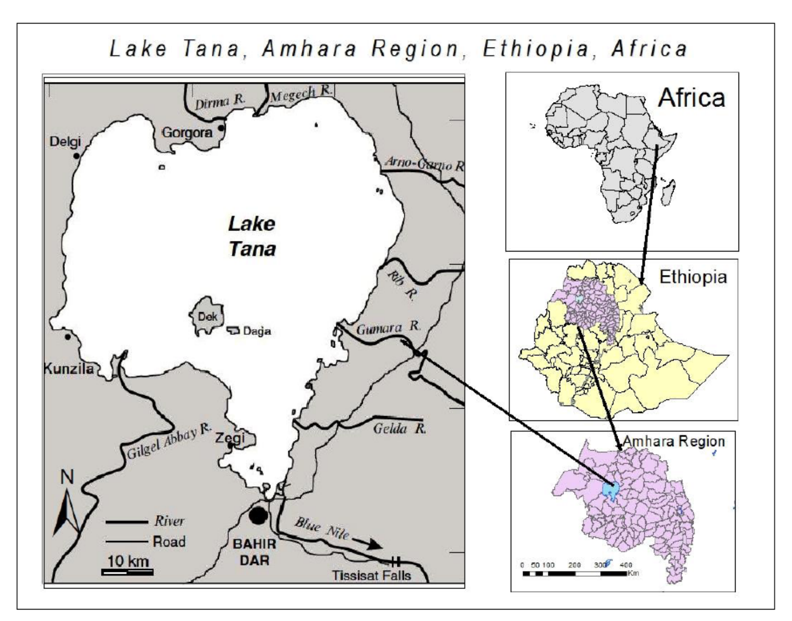
مقدمة

تتعرض البحيرات الداخلية (داخل الأراضي) لحمولات ترسيب عالية ومعادن ثقيلة مترسبة مما يقلل بشدة من جودة مياهها ومن ثم يتسبب في عدة مشكلات بيئية و صحية. وفي البلدان النامية (مثل أثيوبيا) فقد تمت عدة دراسات عن استخدام الاستشعار عن بعد (مثل مرئيات القمر الصناعي MODIS) في مجال تقدير تركيز الرسوبيات، إلا أن تطبيقات الاستشعار عن بعد في مجال جودة المياه مازالت قليلة في مثل هذه البلدان. وكما هو معروف فأن الادارة المتكاملة لنظم المياه العذبة تتطلب المراقبة المستمرة و تقدير جودة المياه. ومن هنا فان تطبيق مرئيات الاستشعار عن بعد والاستعانة بالبيانات او القياسات الحقلية يقدم وسيلة فعالة ودقيقة لإدارة المياه.

أهداف الرسالة

١. تطوير النموذج الهيدرولوجي Hydrosat للحصول علي مؤشرات جودة المياه باستخدام مرئيات القمر الصناعي لاندسات-٨ لمنطقة الدراسة (بحيرة تانا بأثيوبيا).

٢. تطوير طريقة لتصحيح الغلاف الجوي لمرئيات لاندسات-٨.



Study Area, Lake Tana, Ethiopia (the left figure which shows Lake Tana, tributary Rivers and outflowing river (Blue Nile)

المنهج العلمي

تم اطلاق القمر الصناعي لاندسات-٨ في ١١ فبراير ٢٠١٣ ليصور الأرض كل ١٦ يوم (مختلفا عن مرور القمر لاندسات-٧ بفرق حوالي ٨ أيام) حاملا جهازي استشعار أو مجسين

من نوع مصور الأرض التشغيلي Operational Land Imager (OLI) و مستشعر الأشعة تحت الحمراء الحرارية Thermal Infrared Sensor (TIRS). ويقوم مستشعر OLI بتصوير الأرض في ٩ نطاقات تغطي الضوء المرئي، الأشعة تحت الحمراء القريبة، والأشعة تحت الحمراء القصيرة. وتم اضافة نطاقين جديدين وهما نطاق الأزرق العميق deep-blue band للمياه الساحلية (النطاق رقم ١) و نطاق اكتشاف السحب الرقيقة cirrus cloud detection band (النطاق رقم ٩).وتبلغ درجة الوضوح المكانية للنطاقات الثمانية ٣٠ متر، بينما النطاق التاسع (أحادي اللون panchromatic band) تبلغ درجة وضوحه المكانية ١٥ متر كما في الجدول التالي:

the spectral bands and their wavelengths of Landsat-8

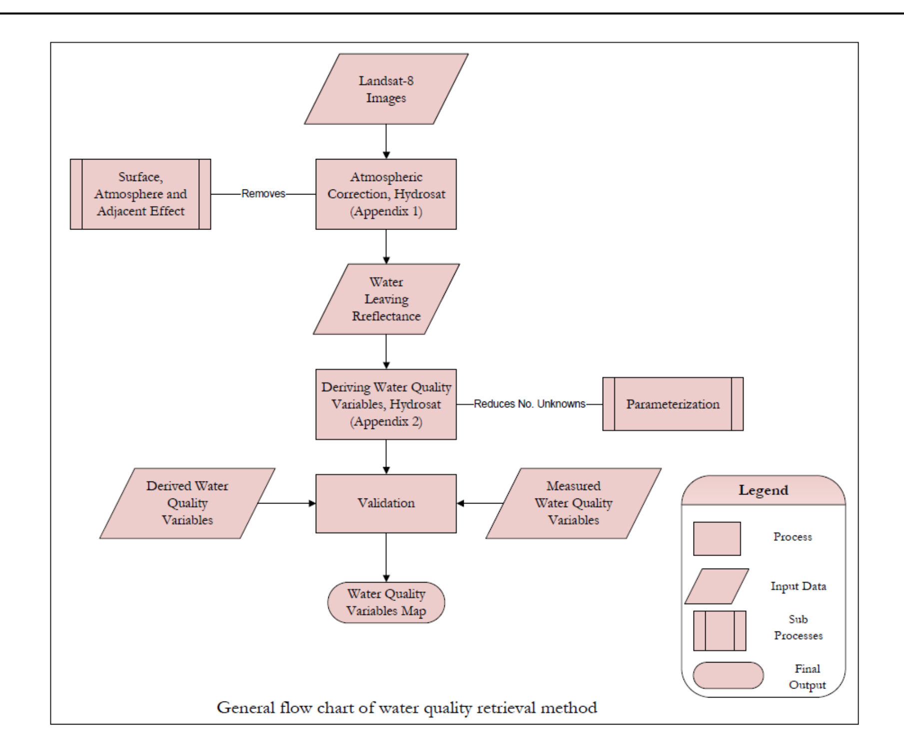
	Wavelength (µm)	Band center (nm)	Resolution (meters)
Band 1 - Coastal aerosol (OLI)	0.43 - 0.45	443	30
Band 2 – Blue (OLI)	0.45 - 0.51	482	30
Band 3 – Green (OLI)	0.53 - 0.59	562	30
Band 4 – Red (OLI)	0.64 - 0.67	655	30
Band 5 - Near Infrared (NIR) (OLI)	0.85 - 0.88	865	30
Band 6 - SWIR 1 (OLI)	1.57 - 1.65	1610	30
Band 7 - SWIR 2 (OLI)	2.11 - 2.29	2200	30
Band 8 – Panchromatic (OLI)	0.50 - 0.68	590	15
Band 9 – Cirrus (OLI)	1.36 - 1.38	1372	30
Band 10 - Thermal Infrared (TIRS) 1	10.60 - 11.19	10800	100
Band 11 - Thermal Infrared (TIRS) 2	11.50 - 12.51	12000	100

أما خصائص منتجات لاندسات-٨ فيوضحها الجدول التالي:

Landsat-8 data product

Product Type	Level 1T (terrain corrected)
Data type	16-bit unsigned integer
Output format	GeoTIFF
Pixel size	15 meters/30 meters/100 meters (panchromatic/multispectral/thermal)
Map projection	UTM (Polar Stereographic for Antarctica)
Datum	WGS 84
Orientation	North-up (map)
Resampling	Cubic convolution
Accuracy	OLI: 12 meters circular error, 90 percent confidence
	TIRS: 41 meters circular error, 90 percent confidence

ويمكن بمعالجة مرئيات لاندسات-٨ حساب قيم مؤشرات جودة المياه (درجة العكورة، الجزئيات العالقة، الكلوروفيل، و تركيز مواد الكلوريد العضوية المذابة) كما يوضح الشكل التالي:



General flow chart of water quality retrieval method

نتائج و توصيات الدراسة

مر القمر الصناعي لاندسات-٨ فوق منطقة الدراسة في أيام ٩، ١٠ ،٢٠، ٢٦ سبتمبر ٢٠١٣، كما مر القمر الصناعي لاندسات-٧ فوق البحيرة في ١٨ سبتمبر ٢٠١٣. ومن ثم فقد تم عمل القياسات الحقلية في هذه الأيام الخمسة حيث تم جمع عينات من مياه البحيرة من ٧٩ نقطة، و تم رصد احداثياتهم بأجهزة GPS. وتمت هذه القياسات الحقلية في الفترة من ٩:٤٥ الي ١١:٣٠ صباحا حيث أن القمر لاندسات يمر أعلي المنطقة في الساعة ١٠:٥٠ صباحا تقريبا.

ثم تم تحليل هذه العينات في المعمل للحصول علي قيم:

- درجة العكورة turbidity
- الجزئيات العالقة Suspended Particulate Matter (SPM)
- الكلوروفيل Chlorophyll
- تركيز مواد الكلوريد العضوية المذابة Coloured Dissolved Organic Matter (CDOM) concentration.




كما تم تطوير النموذج الهيدرولوجي Hydrosat (المعد أساسا لاستنباط مؤشرات جودة المياه من مرئيات Landsat-ETM للقمر لاندسات-٧) ليتوافق مع مرئيات القمر لاندسات-٨.

كانت نتائج المؤشرات من لاندسات-٨ والمؤشرات من القياسات الحقلية في منطقة الدراسة غير متوافقة بدرجة كبيرة، وربما يرجع السبب الرئيسي لقلة عدد العينات الحقلية التي تم جمعها في منطقة بحيرة تانا وهي أكبر بحيرات أثيوبيا. ومن ثم توصي الدراسة بجمع عدد أكبر من العينات الحقلية لإعادة معايرة المرئيات الفضائية من هذا القمر الصناعي الحديث للحصول علي نتائج أدق و أفضل.

المرجع

Danbara, T. (2014) Deriving water quality indicators of lake Tana, Ethiopia, from LANDSAT-8, MSC thesis, Faculty of geo-information science and earth observation, University of Twente, The Netherlands.

http://www.itc.nl/library/papers_2014/msc/wrem/danbara.pdf

الدراسة رقم ٢٩

استنباط مؤشرات بيئية و صحية للعدالة البيئية

مقدمة

العدالة البيئية environmental justice هو مفهوم يحث علي تحقيق المعادلة العادلة أو المتساوية بين كل الناس من كل الأعراق والمستويات الثقافية و المادية بالنسبة للقوانين و السياسات و القرارات البيئية. أي أن هذا المفهوم يسعى لتحقيق أن الفئات الضعيفة و المهمشة في المجتمع لن تتعرض لتحمل اثار المخاطر البيئية الضارة. وعادة ما تتمثل أهم أسباب عدم العدالة البيئية في الجذور الثقافية للتركيب المجتمعي، وبالتالي فأن الطبقة و الجنس و العرق و عدم الوعي والقوة السياسية تعد أهم مسببات عدم العدالة البيئية.

مع تزايد معدلات نمو المدن ومعدلات النمو السكاني فأن البيئية تواجه مشكلات متعددة مثل توافر المياه والبنية التحتية وتملح الأراضي و التصحر. لكن هناك عدم تساوي أو عدالة في المشاركة في كل هذه المشكلات البيئية. وفي الولايات المتحدة الأمريكية و أوروبا فقد أخذت قضية العدالة البيئية في التوسع من خلال جهود منظمات المجتمع المدني، إلا أن الدول النامية مازالت تحاول التوصل لحلول لهذه القضية.

أهداف الرسالة

١. تحديد القضايا الصحية و البيئية الهامة في منطقة الدراسة (مدينة كاثامندور بدولة نيبال).

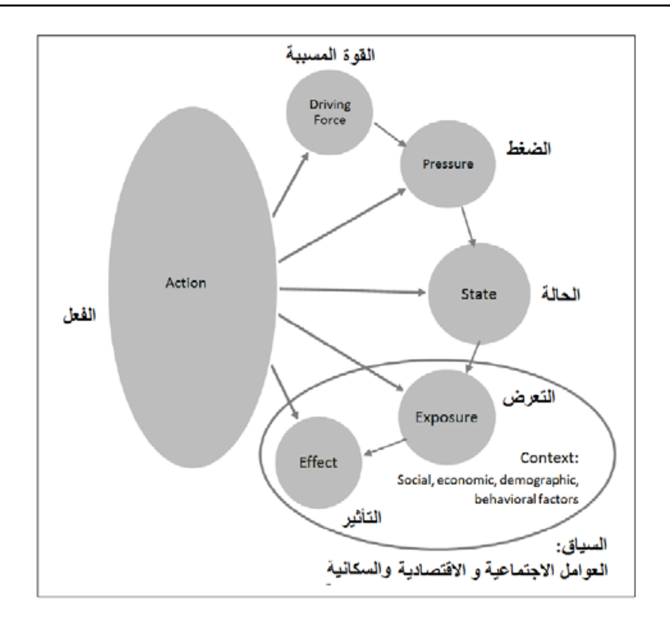
٢. تطوير مؤشرات مناسبة لقياس العدالة المكانية في البيئية و الصحة.

٣. تقييم عدم العدالة البيئية و الصحية.

المنهج العلمي

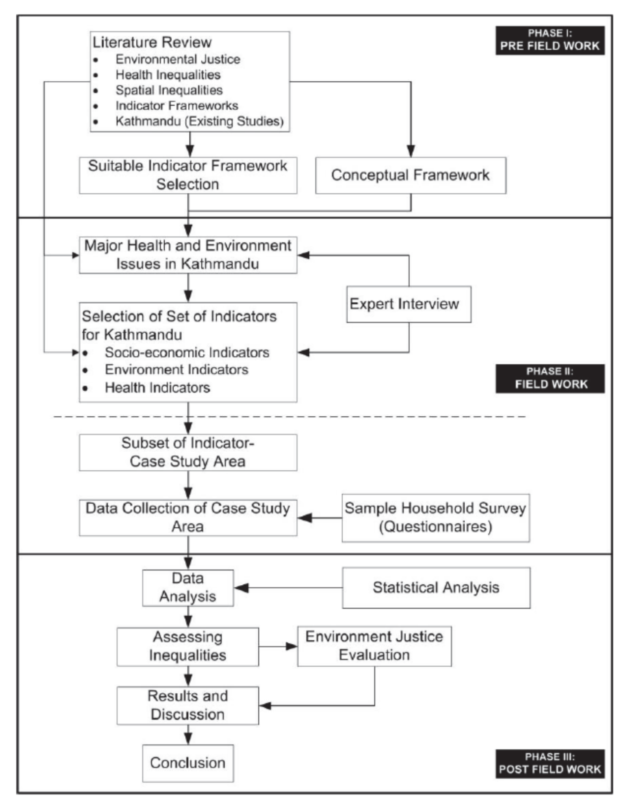
تعد العدالة البيئية الهدف الذي تسعى اليه كل المجتمعات بحيث أن الناس م جميع الأعراق و الألوان و مستويات الدخل يتم معاملتهم بتساوي (أو بالعدل) عند تطوير و سن القوانين و القواعد والسياسات البيئية. وتهدف العدالة البيئية الي الحماية من عدم التجانس disproportionate عند توزيع الفوائد و الأعباء، ويمكن تعريف "عدم التجانس" بأنه عندما تكون قيمة تأثير البيئية و الصحة أكبر في مجتمع معين عند مقارنتها بقيمة مرجعية مثل القيمة المناظرة لمجتمع محيط بهذا المجتمع المستهدف.

طورت وكالة البيئية الأمريكية بعض مؤشرات العدالة البيئية environmental justice indicators والتي يمكن استخدامها لتقدير و قياس عدم العدالة البيئية. والشكل التالي يوضح الاطار الذي يحكم عملية تقييم العدالة البيئية:



نتائج و توصيات الدراسة

تكونت مراحل تنفيذ الدراسة من ثلاثة مراحل: ما قبل العمل الميداني، العمل الميداني، ما بعد العمل الميداني. شملت أولي المراحل اعداد اسئلة المقابلة (الاستبيان) من خلال خبراء في الصحة و البيئة، بالإضافة لتحديد حجم العينة المطلوبة و مواقع المسح الميداني. أما في المرحلة الثانية فقد تم جمع البيانات سواء من الموظفين الحكوميين بالإضافة لعمل المقابلات الشخصية للعينة المستهدفة. وتكونت اخر مراحل الدراسة من تحليل البيانات التي تم جمعها:



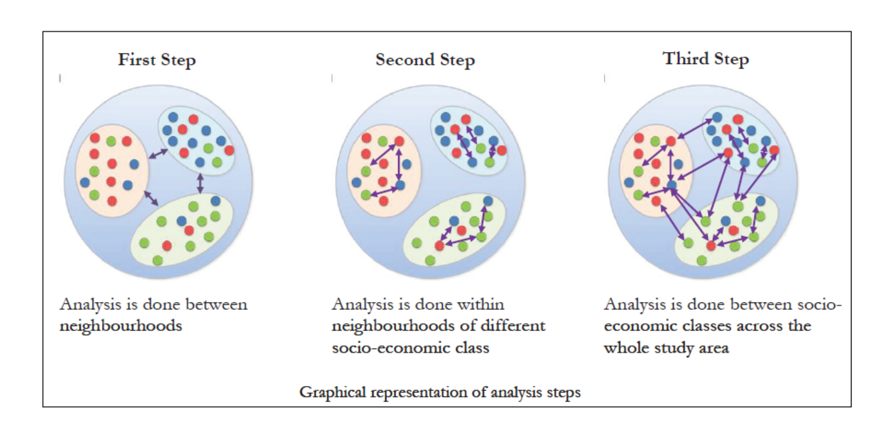
Research Design

Research Matrix

Sub objectives	Research Questions	Data Required	Data sources	Methods
To find out the major health and environmental issues in Kathmandu	1. What are the most important environmental burdens and benefits in Kathmandu?	Secondary data	Government documents	Expert Interview & Literature
	2. What are the main environment related health issues in Kathmandu?	Secondary data	Government documents, Hospital Records	Expert Interview & Literature
	3. In what ways those health and environment issues inter related?			Expert Interview & Literature
To develop suitable indicators to measure inequality in environment and health in Kathmandu	4. How these aspects can be framed in suitable indicator framework?			Literature
	5. What are the indicators to measure the social aspects related to environment and health inequalities?			Literature
	6. What are the indicators to measure the environmental inequalities?			Literature
	7. What are suitable indicators to measure health outcomes relating with environmental exposure?			Literature

To map inequalities in environment and health and analyse if there is situation of environment injustice in Case Study Area	8. Are there inequalities exist between neighbourhoods in environment and health in case study area ?	Primary data on Environmental, Socio-economic and health	Household Survey + Secondary data	Cluster Analysis, Cross tabs
	9. Are certain groups suffering disproportionately form adverse health or environmental effects in case study area?	Primary data on Environmental, Socio-economic and health	Household Survey + Secondary data	Cross tabs, Chi-square test
	10. What is the situation of Environment Justice or Injustice in case study area?	Primary data on Environmental, Socio-economic and health	Household Survey + Secondary data	Exploration and Comparison

أما مرحلة التحليل فقد تمت من خلال ثلاثة خطوات أو مستويات: (١) التحليل بين الأحياء (أو المناطق) المتجاورة، (٢) التحليل بين الفئات الاقتصادية-الاجتماعية المختلفة داخل نفس المنطقة أو الحي، (٣) التحليل بين الفئات الاقتصادية-الاجتماعية المختلفة علي كامل منطقة الدراسة:



Graphical representation of analysis steps

تم وضع مؤشرات عدم العدالة البيئية من خلال التعامل مع ثلاثة سياقات domains ، الأول هو تلوث الهواء والثاني هو التلوث الضجيجي والثالث هو تلوث المياه. والجدول التالية تحدد المؤشرات التي تم التعامل معها في كل سياق من هذه السياقات الثلاثة:

Indicators related to air pollution

Domain	Indicator	Measurement	DPSEEA
Air Pollution	Outdoor Air Pollution	Mean annual concentration of PM10, PM2.5, TSP, SO2, NO2, O3 etc.in outdoor air in urban areas	State
		% of population exposed to air pollutant above the standard	Exposure
	Indoor Air pollution	% of household using coal, wood or kerosene as main source of cooking fuel	Exposure
	Respiratory Illness	Incidence of morbidity due to respiratory infections in children under 5 yrs of age	Effect
		Incidence of morbidity due to respiratory infections in elderly above 60 yrs	
		Incidence of morbidity due to respiratory infections in all age group	
	Respiratory Illness	Annual mortality rate due to acute respiratory infection	Effect
	Allergy	Incidence of allergic effects in skin, eye	Effect

Indicators related to noise pollution

Domain	Indicator	Measurement	DPSEEA
Noise pollution	Noise Level	Noise level in residential zone	State
		Noise level in commercial and industrial zone	State
		% of people exposed to noise level higher than standard	Exposure
		% of people reporting non-tolerable noise	Exposure
	Noise Effect	% of people reported annoyance due to noise	Effect
		% of people with illness like tinnitus, hearing loss, hypertension	Effect

Indicators related to water pollution

Domain	Indicator	Measurement	DPSEEA
Water Pollution	Water Quality	Quality of drinking water	State/Exposure
	Access to pipe water	Percentage of household with access to pipe or tap water in their home	Exposure
	Water quality/supply	Percentage of household using other source than pipe water for drinking	Exposure
	Diarrhoea morbidity	Incidence rate of diarrhoea morbidity in children under five years of age and adults	Effect
		Diarrhoea mortality rate in children under five years of age and adults	Effect
	Waterborne disease	Incidence of outbreak of waterborne disease	Effect

ومن تحليل نتائج المؤشرات الأساسية تم استنباط مؤشرات تفصيلية أخري كما في الجداول التالية:

Selected indicators for socio-economic context

	Indicator	Measurement	Rationale
Socio-economic context	Household Income	Range of monthly household income in NRs. 1. Less than 13000 2. 13000-30000 3. 30000-60000 4. Above 60000	In KMC, average family size is 3.83 according to (CBS, 2012a). Assuming number of members in a family as 4, and maintaining poverty line of yearly consumption of NRs. 40933 per person, NRs. 13000/month per household is taken as the first break line in the study
	Education	Highest level of education attained by household members 1. Masters 2. Bachelors 3. Intermidiate 4. High school 5. Can read and write 6. Illiterate	Health behaviour is changed with increasing education level of member of the family. So, the highest education level attained by member of the family is chosen as an indicator in this study.
	Occupation	Occupation of household head/major source of income 1. Business/Services 2. Daily wage/others	Occupation is closely related with social status and is a proxy for income indicator.
	Vehicle ownership	Numbers of bike owned, car owned	Vehicle ownership shows ability to maintain certain level of living standard. In combination with income, evaluation of such asset can be used for differentiating socio-economic condition
	House ownership	Status of house ownership: owned or rented	Ownership of house can show stability of household and ensures less financial burden for paying monthly rent
	Age group	Age group of household members	Children and elderly are consider as dependent population and they are more vulnerable to adverse health effects as well. More members in working age (15-59) can be related with economic stability of a household.

Selected indicators for environment exposure and health effects

Domain	Indicator	Measurement
Air Pollution	Indoor Air pollution	% of household using coal, wood or kerosene as main source of cooking fuel
	Respiratory Illness	Incidence of morbidity due to respiratory infections
	Allergy	Incidence of allergic effects in skin, eye
Noise Pollution	Noise	Major source of noise
	Noise Effect	% of household reported annoyance/headache due to noise
		% of household reported illness like tinnitus, hearing loss, hypertension
Water Pollution	Water Quality	Perceived Quality of drinking water
	Access to pipe water	Percentage of household with access to pipe or tap water in their home
	Water quality/supply	Percentage of household using other source than pipe water for drinking
	Waterborne morbidity	Incidence rate of morbidity due to waterborne disease

المرجع

Maharjan, B. (2014) Development of environmental and health indicators related yo inequalities and assessing environmental justice in Kathmandu, Nepal, MSC thesis, Faculty of geo-information science and earth observation, University of Twente, The Netherlands.

http://www.itc.nl/library/papers_2014/msc/upm/maharjan.pdf

الدراسة رقم ٣٠

النمذجة المكانية لأضرار مرض الملاريا

مقدمة

يعد مرض الملاريا من أكثر الأمراض التي تهدد الدول المدارية جنوب الصحراء بقارة أفريقيا، مثل دولة رواندا. ومن ثم فأن النمذجة المكانية لانتشار هذا المرض تعد من أهم الأنشطة الصحية و البيئية لحكومات هذه الدول.

أهداف الرسالة

١. تحديد مواطن بعوضة الملاريا وتمثيلها علي الخرائط لمنطقة الدراسة (مدينة روهانا بدولة رواندا).

٢. تحديد مواقع انتشار و تفشي مرض الملاريا وتمثيلها علي الخرائط.

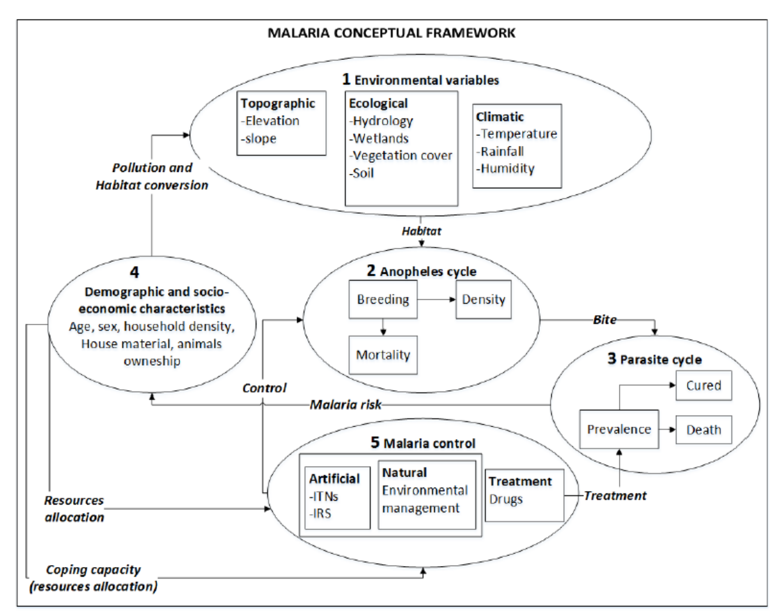
٣. تحديد العوامل المؤثرة في انتشار مرض الملاريا.

٤. تحديد مقاييس التحكم في مرض الملاريا.

المنهج العلمي

تساعد نمذجة الملاريا في وصف الأنماط المكانية الحالية للمرض وفهم العوامل المسببة له ومن ثم التنبؤ بحالته المستقبلية. وتعتمد النمذجة المكانية للملاريا علي عدة عوامل بيئية مثل درجة الحرارة و المطر والرطوبة، بالإضافة لعوامل التضاريس خاصة الارتفاعات. وتوجد عدة أنشطة بشرية تؤثر في انتشار الملاريا مثل الزراعة والصناعة وبعض السلوكيات مثل الهجرة وأيضا تطور مستوي مكافحة المرض.

تتكون عملية نمذجة الملاريا من الطرق الاحصائية التقليدية و الطرق الاحصائية المكانية لدمج نتائجهما في محاولة للوصول لمعلومات ذات مصداقية و دقة تساعد في مكافحة المرض. وتشمل الطرق الاحصائية: نماذج الانحدار regression models و نمذجة التوزيع النوعي Species Distribution Modelling (SDM) وتحليل البقع الساخنة Hot Spot Analysis . أما اطار دراسة انتشار مرض الملاريا فيتكون من خمسة نظم: العوامل البيئية، دورة حياة البعوضة، دورة حياة طفيليات الملاريا، الخصائص السكانية والاجتماعية، مقاييس مكافحة الملاريا:



Malaria conceptual framework

نتائج و توصيات الدراسة

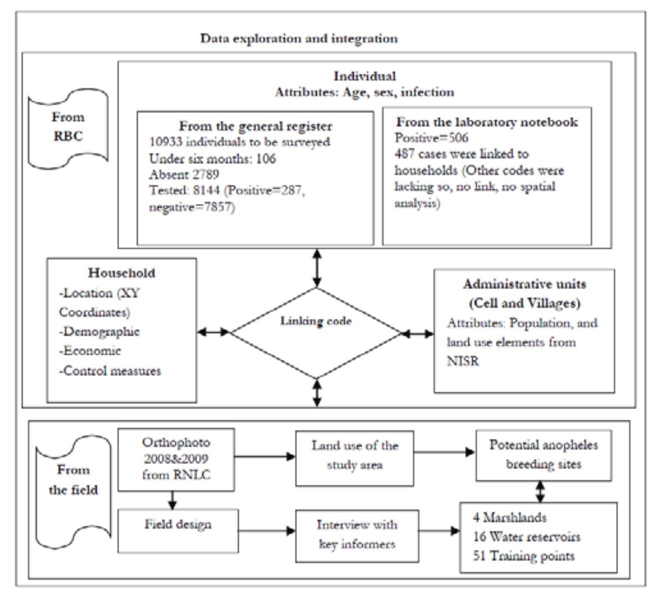
شملت البيانات المستخدمة في الدراسة:

- خريطة استخدامات الأراضي تم رسمها من صور جوية.
- بيانات سكانية.
- بيانات اقتصادية.
- بيانات الاصابة بالملاريا.
- قاعدة بيانات جغرافية توضح الحدود الادارية و مصادر المياه.
- مقابلات شخصية ميدانية.

Collected data

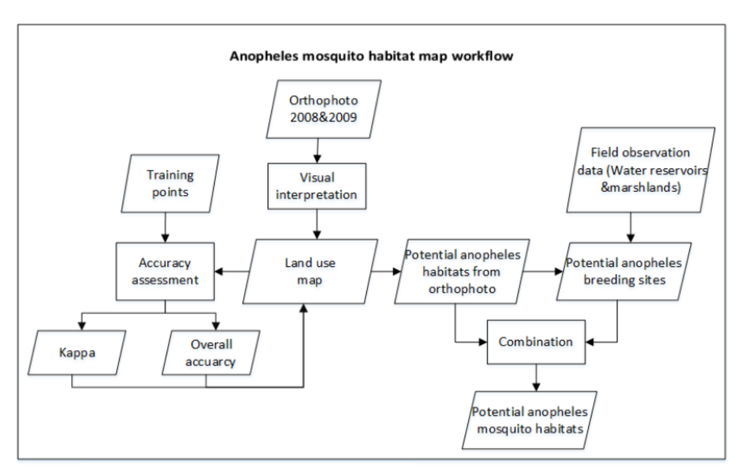
Data	*Specification*
Orthophoto	25 cm resolution acquired in August 2008 and 2009 Projection: ITRF-2005
Study area shapefiles	Rwanda baseline maps 2010 Projection: ITRF-2005
Household XY coordinates	GPS coordinates Projection: WGS84
Malaria infection data	Number of people with *Plasmodium* parasites per household
Population density	Household level
Population density	Cell and village levels
Age and sex of the population of study	Individual based
Animal ownership	Presence of animals in the household
House material	The material that makes the roof, walls and the floor
Use of control measures	Number of ITNs per Household, sprays, cutting bushes, clearing stagnant water and others
Anopheles micro-habitat in Ruhuha	GPS coordinates and elevation of Anopheles breeding sites Projection: WGS84
Land use of the study area	Training point for accuracy assessment Projection: WGS84

وفي المرحلة الثانية تم دمج كافة البيانات في اطار تكاملي واحد كالتالي:



Data integration

أما مرحلة تحليل البيانات فقد شملت الخطوات التالية:



Flowchart for anopheles mosquito habitats map

المرجع

Tuyishimire, J. (2013) Spatial modelling of malaria risk factors in Ruhuha sector, Rwanda, MSC thesis, Faculty of geo-information science and earth observation, University of Twente, The Netherlands.

http://www.itc.nl/library/papers_2014/msc/nrm/tuyishimire.pdf

دراسات أخري في مجال الصحة و الخدمات الصحية:

أقرع، هبة محمد (٢٠١٣) التخطيط المكاني للخدمات الصحية في محافظة سلفيت باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
http://www.4shared.com/office/KGrWxDRA/___.html

صبرة، رنا أمين (٢٠١٢) الأمراض و الخدمات الصحية في محافظة نابلس، رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
http://www.4shared.com/office/KGrWxDRA/___.html

استيتة، سليم أحمد (٢٠٠٩) التخطيط المكاني للخدمات الصحية في مدينة طولكرم وضواحيها باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية ، رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
http://www.4shared.com/office/3QsHVT6G/________.html

أحمد، سامر حاتم (٢٠٠٩) التخطيط المكاني للخدمات الصحية في منطقة ضواحي القدس الشرقية باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
http://www.4shared.com/office/3UC0ytp7/____.html

الكبيسي، أحمد محمد (٢٠٠٩) كفاءة التوزيع المكاني لمراكز الصحة العامة في مدينة الفلوجة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية الاداب، جامعة الأنبار، العراق.
http://www.4shared.com/office/ctakK6eU/______.html

Achu, D. (2008) Application of GIS in temporal and spatial analysis of dengue fever outbreak: Case of Rio de Janerio, Brazil, MSC thesis, Department of computer and information science, University of Linkopings, Sweden.
http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:210116/FULLTEXT01.pdf

Muhammad, H. (2006) GIS-based study of probable causes of increase in cancer incidences in Iraq after gulf war 1991, MSC thesis, Department of computer and information science, University of Linkopings, Sweden.
http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:22292/FULLTEXT01.pdf

سادسا:

دراسات في التنمية و التخطيط

الدراسة رقم ٣١

التحليل المكاني لمواقع الجريمة

مقدمة

تعد الجرائم في المدن من أكبر المشكلات التي تواجه معظم المجتمعات فهي تهدد جودة الحياة و تحد من الأنشطة وتجعل الناس يشعرون وهم في منازلهم كما لو كانوا داخل السجون. كما أن للجرائم تكلفة عالية اجتماعيا و اقتصاديا و نفسيا سواء للمجتمعات ولقوى الشرطة وللمنظمات الاجتماعية وللأفراد. ومن هنا فأن التحليل المكاني للبقع الساخنة لحدوث الجرائم داخل مدينة يعد أمرا بالغ الأهمية لكثير من الجهات.

أهداف الرسالة

١. تحديد البقع الساخنة لحدوث الجرائم وتحليلها مكانيا.

٢. تحديد عوامل مخاطر الجرائم وتحليلها مكانيا.

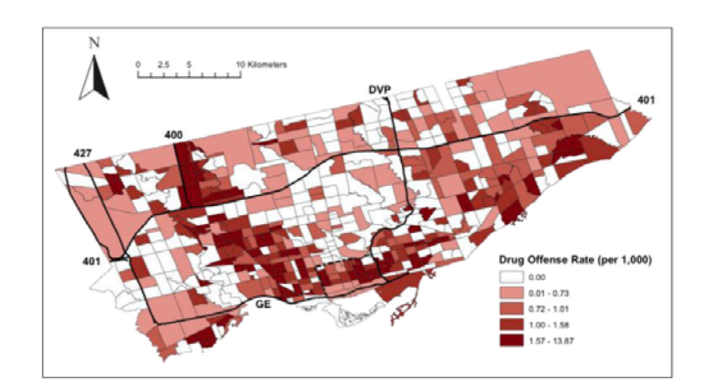
٣. تطبيق النتائج في اطار تخطيط تطبيق القانون.

المنهج العلمي

يعد علم الجريمة البيئية environmental criminology العلم الناتج عن تكامل (أو تقاطع) علوم الجريمة و الاجتماع و الجغرافيا، ويركز في الدرجة الاولي علي التوزيع المكاني للجريمة و المجرمين. وكانت بدايات علم الجريمة البيئية في فرنسا في منتصف القرن التاسع عشر الميلادي علي يد العالمين Guerry and Quetelt وهما أول من قام بعمل خرائط لجرائم العنف و جرائم التعدي علي الملكيات، ووجدا أن التوزيع المكاني لهذه الجرائم ليس توزيعا منتظما.

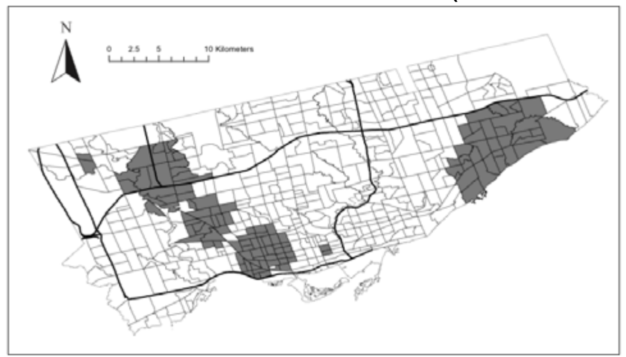
تحليل التجمع cluster analysis هو وسيلة علمية للتحليل المكاني الذي يظهر التجمعات المكانية spatial clusters أو المناطق التي يوجد بها مخاطر عالية high risk بالمقارنة بالمناطق المحيطة بها. ويمكن تطبيق تحليل التجمعات المكانية spatial cluster analysis في أي مجال لتحديد المناطق (أو النقاط) التي يوجد عندها معدلات عالية لظاهرة معينة وذلك بهدف فهم طبيعة توزيع هذه الظاهرة. ويكثر تطبيق هذا التحليل في مجالات البيئة و الاقتصاد و الاثار وعلوم أخري كثيرة.

يمكن تقسيم طرق تحليل التجمع الي قسمين رئيسين: العالمية (أو الاجمالية) و المحلية. فطرق تحليل التجمع عالميا أو اجماليا global clustering methods تقيس النزعة المتوسطة للبيانات لرفض الاحتمال الأصلي للتوزيع العشوائي بها، لكنها لا توضح الموقع المحدد أو أهمية التجمعات المفردة. ومن أمثلة هذه الطرق العالمية طريقة تحليل موران Moran's I حيث تكون النتائج مقاسة علي مقياس ستراوح بين -١ و +١. والشكل التالي يقدم مثالا لتطبيق تحليل موران الاجمالي في حساب و توزيع المعدل العدواني للمخدرات لكل ألف نسمة في مدينة تورنتو الكندية:



وعلي الجانب الاخر فأن طرق تحليل التجمع المحلية local clustering methods تعالج مجموعة فرعية من البيانات العالمية بهدف تحديد التجمعات الفرعية أو المناطق المتجاورة التي تظهر مخاطر أعلي. ومن أمثلة هذه الطرق المحلية (التي تم تطبيقها في الدراسة):

١. تحليل المسح المكاني spatial scan statistic (أو SSS) (أنظر الشكل التالي لنفس بيانات الشكل السابق) :



٢. تحليل المسح المكاني مع الامتداد غير الفراغي spatial scan statistic with non-Euclidean contiguity (أو SSS-contiguity) :



٣. تحليل المسح المكاني المرن الشكل Flexibly shaped scan spastic (أو FSS) :



٤. تحليل موران المحلي Local Moran's I :



أما طرق نمذجة الانحدار المكاني spatial regression modelling فتتعدد أيضا و منها علي سبيل المثال:

١. الانحدار الخطي البسيط لأقل مجموع مربعات Ordinary least squares linear regression

٢. نماذج الانحدار المكاني و تشمل:

- نموذج خطأ الانحدار المكاني Spatial error regression model

- نموذج اعتماد الانحدار المكاني Spatial lag dependant regression model

- نموذج عدم اعتماد الانحدار المكاني Spatial lag independent regression model

<u>نتائج و توصيات الدراسة</u>

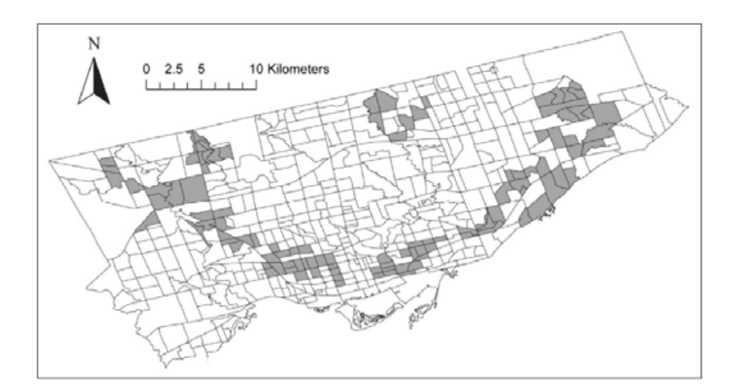
قامت الرسالة بدراسة الخصائص الاحصائية و التوزيع المكاني لعدة أنواع من الجرائم في مدينة تورنتو الكندية و شملت:

- جرائم الاعتداء علي الملكيات
- جرائم السطو
- جرائم تدمير الممتلكات
- جرائم سرقة الدراجات النارية

- جرائم الخطف باستخدام الدراجات النارية
- جرائم السرقة (كما في الجدول و الشكل التاليين):

Robbery multivariate spatial lag dependent regression results.

	β	Std. Error	Z-value	Pr.
Social Disorganization				
Lone parent families	1.90e-03	7.08e-04	2.69	0.0072
Immigrant residents	-1.50e-03	3.20e-04	-4.69	2.67e-06
Unemployment rate	7.13e-05	1.70e-05	4.19	2.79e-05
Government transfer payment	3.21e-05	1.14e-05	2.82	0.0048
Routine Activity				
Commercial land use	1.99e-03	5.04e-04	3.97	7.26e-05
Secondary school	2.68e-04	7.97e-05	3.36	0.00077
Apartments, duplex or attached to other dwelling or building	1.46e-06	3.63e-07	4.03	5.50e-05
Row house	8.78e-07	1.69e-07	5.20	2.04e-07
Spatially lagged crime rate	0.34			3.30e-09



المرجع

Quick, M. (2013) Exploring crime in Toronto, Ontario with applications for law enforcement planning: Geographic analysis of hot spots and risk factors for expressive and acquisitive crimes, MSC thesis, Department of environmental studies and planning, Waterloo university, Canada.

https://uwspace.uwaterloo.ca/bitstream/handle/10012/7331/Quick_Matthew.pdf?sequence=1

دراسات أخرى في نفس المجال:

Lockyer-Cotter, J. (2013) Web GIS tools for crime mapping in Toronto, MSC thesis, Department of environmental studies and planning, Waterloo university, Canada.

https://uwspace.uwaterloo.ca/bitstream/handle/10012/7900/Lockyer-Cotter_James.pdf?sequence=1

الدراسة رقم ٣٢

تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في تخطيط المواصلات العامة

مقدمة

تقدم المواصلات العامة خدمة مجتمعية هامة من خلال تقليل التلوث و المشاكل المرورية ولتقديم وسيلة مواصلات لمن لا يمتلكون سيارات خاصة. ومع انخفاض الاستثمار في مجال نظم المواصلات العامة فأن مخططي هذه الشبكات يجب أن يستخدموا أحدث التقنيات العلمية لضمان الوصول الي أفضل النتائج و أقصي استفادة ممكنة من هذه النظم.

أهداف الرسالة

يتمثل الهدف الرئيسي للدراسة في تطوير أسلوب مكاني لتخطيط المواصلات العامة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS يحسن من عمليات التخطيط و اتخاذ القرار في هذا المجال. وتقدم الطريقة الجديدة مجموعة من الأدوات لتقييم الاثار المتوقعة لتغيير الخدمة علي المستخدمين الحالين و المستهدفين من هذه الخدمة وذلك بهدف المساعدة في اتخاذ قرار تغيير الخدمة بحيث يؤدي الي تقليل معوقات استخدام المواصلات العامة وأيضا تعظيم الاستفادة منها. وعلي وجه الخصوص فأن الدراسة تركز علي ثلاثة قضايا في مجال تخطيط المواصلات العامة وهي:

- قياس غرامات الانتقال او التحويل transfer penalties : من المعروف أن شبكة المواصلات العامة في أي مدينة لا يمكنها تغطية المدينة بأكملها بمسارات من جميع النقاط تصل الي جميع النقاط. ومن ثم فعادة ما يطلب من الراكب تغيير وسيلة الانتقال عند نقاط أو محطات محددة لكي يستقل خط مسار اخر يمكنه من الوصول لنقطة الهدف المطلوبة. وقد يتطلب هذا التغيير أن ينتظر الراكب بعض الوقت في الشارع أو أن يسير مسافة قصيرة ليمكنه أن يستقل المسار الاخر. وهذا يزيد من زمن الرحلة (بالنسبة للراكب) وأيضا يقلل من مصداقية المواصلات العامة، وهذا التأثير السلبي هو ما يطلق عليه مصطلح "غرامات التأخير".

- تطوير طريقة لحساب تكلفة وسيلة الوصول علي مستوي قطعة الأرض parcel-level : مثل غرامات التأخير فأن الزمن الذي يستغرقه الراكب للوصول الي أقرب محطة للمواصلات العامة access time يكون أيضا عاملا هاما في مصداقية و كفاءة تخطيط شبكة المواصلات العامة.

- تقدير علاقة أو حجم الركوب لبدائل كل تغيير في المسار: وهو ما يعرف باسم التنبؤ بحجم الركوب ridership forecast والذي يعد أيضا من العوامل الهامة في عملية تخطيط شبكات المواصلات العامة.

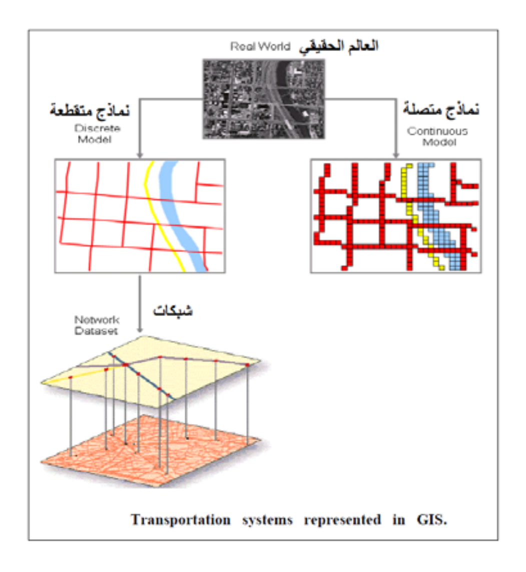
وحيث أن وجهة نظر شركات المواصلات العامة تختلف عن وجهة نظر مستخدمي المواصلات العامة فأن الدراسة تحاول أن تغطي الفجوة بين كلا وجهتي النظر في القضايا الثلاثة السابقة من خلال تطوير أدوات GIS كما يتضح من الجدول التالي:

Comparing users' and agencies' perspectives on transit services

Tool	Users' Perspectives	Transit Agencies' Perspectives	Bridging the Gap
Transfer Tool	• The presence of transfers decrease reliability of trips and increase travel times • Transfers result in greater physical and mental effort	• Transfers increase connections within a service area • Transfers minimize amount of resources required to run network (fewer routes required)	• Analyze cost/impacts of transfers on a transit trip • Balance presence of transfers against ridership demand
Access Tool	• Shorter access distances to transit are more convenient	• Increase service coverage can result in indirect routes and longer in-vehicle travel times	• Demonstrate importance of pedestrian connections among neighbourhoods and arterial roads • Balance service coverage with direct service through strategic route alignments • Predict probability of transit ridership
Route Planning Tool	• Shorter access distances are more convenient • Certain demographic groups are more likely to utilize transit	• Difficult to predict areas of demand and where riders are coming from/going to • Travel forecasting models are resource intensive	• Provides an analysis of which corridors are more transit supportive • Help to prioritize projects • Predict ridership

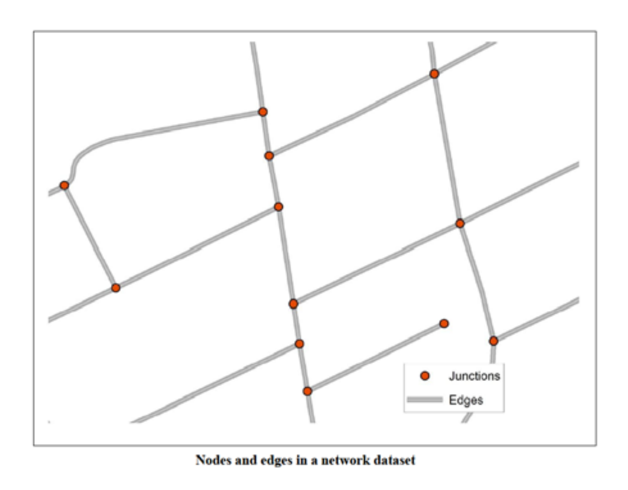
المنهج العلمي

تمثل نظم المعلومات الجغرافية العالم الحقيقي من خلال صورتين أو طريقتين: نماذج المجال أو البيانات الشبكية raster مثل الارتفاعات و درجات الحرارة، نماذج متقطعة أو البيانات المتجهه vector التي تمثل أهداف مكانية متقطعة أو منفصلة. وكجزء من النماذج المتقطعة فأن نماذج الشبكات networks يتم تنظيمها كمجموعة من الخطوط المتصلة التي تكون معا نظام يمكن من خلاله أن يتدفق مصدر معين، مثل شبكات الطرق أو شبكات الخدمات كالمياه و الصرف الصحي:



Transportation systems represented in GIS.

استخدمت الدراسة برنامج Arc GIS مع أدوات (أو امتداد) تحليل الشبكات الملحقة بالبرنامج Network Analyst extension. وعادة في نظم المعلومات الجغرافية فأن تطبيقات شبكات المواصلات تتطلب وجود قاعدتين بيانات datasets الاولي تتعلق بخطوط المسارات transit routes و الثانية بنقاط محطات التوقف transit stop. وداخل قاعدة بيانات الشبكة توجد ثلاثة عناصر: الحواف edges أي الخطوط، نقاط الالتقاء junctions أي النقاط و العقد، الدورانات turns:



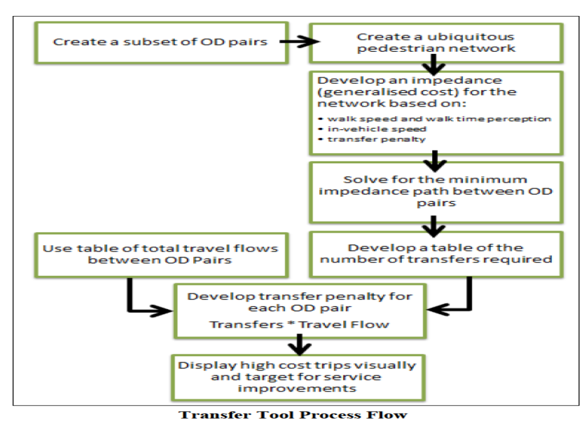
Nodes and edges in a network dataset

وعند انشاء قاعدة بيانات الشبكة فيجب تطبيق ضمان وجود الترابط أو التواصل connectivity بهذه الشبكة. بمعني ان الاهداف المختلفة تتشارك في نفس الرأس vertex فلكي يوجد ترابط بين ظاهرات الخطوط و ظاهرات النقاط فيجب ان يتشاركا في نفس الرأس او نفس نقطة نهاية الخط. ويتم هذا من خلال ما يعرف باسم تنظيف الشبكة network cleaning مثل استخدام اداة التقاطع intersect في برنامج Arc Map.

نتائج و توصيات الدراسة

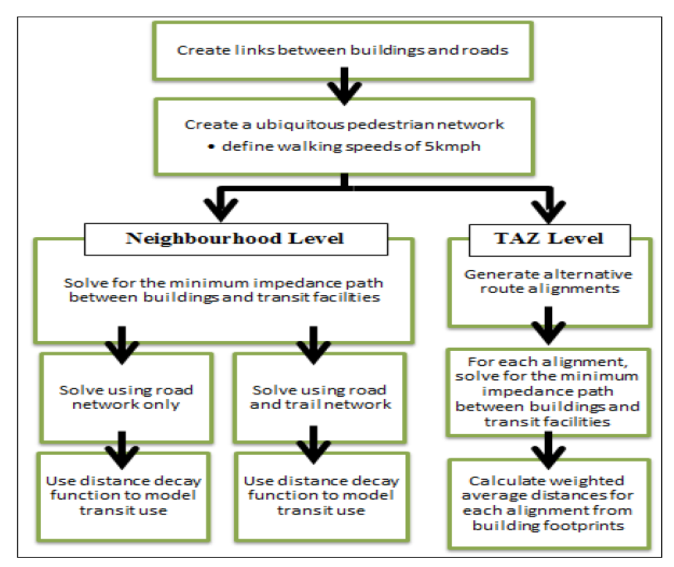
طورت الدراسة ثلاثة وسائل أو أدوات GIS جديدة لتساعد في تخطيط شبكات المواصلات العامة:

١- أداة تحليل عمليات الانتقال:



Transfer Tool Process Flow

٢- أداة تحليل سهولة الوصول:



Access Tool Process Flow

٣- أداة تخطيط المسارات:

المرجع

Springate, E. (2011) GIS tools to improve the transit planning process, Department of planning, Waterloo university, Canada.

https://uwspace.uwaterloo.ca/bitstream/handle/10012/6447/Springate_Erica.pdf?sequence=1

دراسات أخرى في مجال تخطيط الطرق:

Keshkamat, S. (2011) The road less travelled: Scale in the assessment and planning of highways, PhD dissertation, University of Twente, The Netherlands.

http://www.itc.nl/library/papers_2011/phd/keshkamat.pdf

الدراسة رقم ٣٣

تخطيط مسارات للسيارات الالية من بيانات الاستشعار عن بعد بالطائرات

مقدمة

تزايد الاهتمام بتطوير السيارات الالية autonomous vehicles في السنوات القليلة الماضية خاصة بعد أن أثبتت التجارب الأولية أن هذا النوع من السيارات الذكية الية القيادة يمكنها اتباع قواعد المرور تماما و تفادي العقبات الثابتة علي الطرق و أيضا التفاعل مع السيارات الأخرى المتحركة. ومع أن أجهزة الاستشعار و البرامج الحديثة في هذه السيارات يمكنها التعامل مع أية مواقف تحدث في حدود عدة مئات من الأمتار من موقع السيارة الالية، إلا أن نظم السيارات الالية مازالت تحتاج بيانات خارجية لكي تتمكن من تكوين صورة عامة أكبر. كما أن معظم تطبيقات السيارات الالية تعتمد علي وجود بيانات دقيقة عن كل الطرق الممكن المرور بها في المنطقة التي ستعمل بها هذه السيارات، مما يقلل من كفاءة استخدامات هذه السيارات في المناطق التي لا تتوافر بها هذه المعلومات المسبقة. ويتمثل أحد حلول هذه المشكلة في استخدام بيانات الاستشعار عن بعد بالطائرات aerial remote sensing (سواء الصور الجوية أو مرئيات تقنية LiDAR) في تحديد المسارات الممكنة بطريقة شبة آلية.

أهداف الرسالة

تطوير وسائل تطبيقية (أو تنفيذية) لكيفية استخدام تقنيات و بيانات مرئيات الاستشعار عن بعد بالطائرات في تحديد مسارات سير السيارات الالية.

المنهج العلمي

تعد تقنية التحسس و القياس الضوئي Light Detection And Ranging (المعروفة اختصارا باسم LiDAR) أحد نظم الاستشعار عن بعد الموجب أو الايجابي active remote sensing الذي يستخدم الليزر في قياس المسافة الي الأهداف من خلال قياس الزمن. وكان من اولي تطبيقات هذه التقنية عمل مسح طبوغرافي لتضاريس سطح القمر باستخدام المركبة الفضائية أبوللو. أما استخدام التقنية من خلال الطائرات aerial LiDAR (وليس الأقمار الصناعية) فأصبح مطبقا في عدد كبير من المجالات مثل المساحة الطبوغرافية و المساحة البحرية لقياس الأعماق و ادارة الغابات. وتعتمد نظم تقنية LiDAR علي مبدأ قياس المسافات بالليزر حيث يتم اطلاق شعاع الليزر ويتم قياس زمن الرحلة ومنه يمكن حساب المسافة من الجهاز (سواء في طائرة أو في قمر صناعي) الي نقطة الهدف المرصود. وعادة ما يتم استخدام تقنية النظام العالمي لتحديد المواقع GPS (من خلال جهاز استقبال في نفس الطائرة أو القمر الصناعي) للحصول علي الاحداثيات لحظة بلحظة.

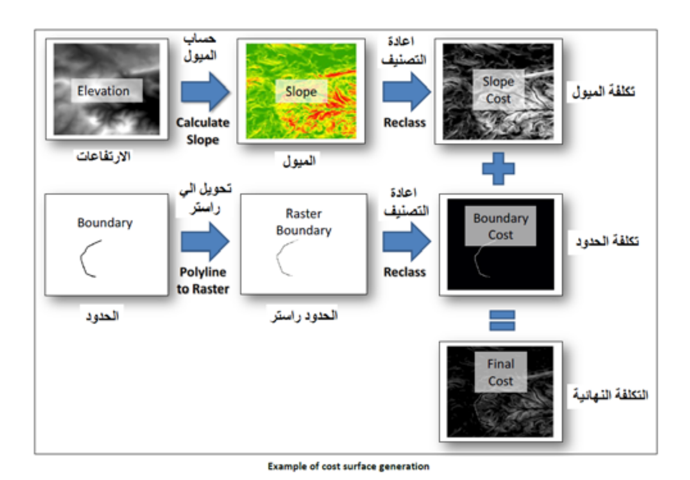
تخطيط المسارات path planning هو تحديد مسار هدف متحرك بناءا علي تحديد أنسب قيمة لعنصر معين قد يكون تكلفة المسار path cost أو طول المسار path length. وهناك أسلوبين رئيسين لعمل تخطيط المسار باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS وهما:

- تخطيط المسار اعتمادا علي شبكة Network-based path planning : تحديد أقصر مسار shortest path اعتمادا علي شبكة تمثل العالم الحقيقي، وعادة ما

يستخدم هذا الأسلوب عندما يكون اختيار الحل (أو المسار) المناسب سيتم من مجموعة من المسارات المحددة فعلا. وهذا الأسلوب تم تطويره في نهاية الخمسينات من القرن العشرين و أصبح موجودا داخل معظم برامج GIS منذ منتصف الثمانينات.

- تخطيط المسار اعتمادا علي الخلية Grid-based path planning : ويختلف هذا الأسلوب عن سابقه في عدم وجود مسارات محددة مسبقا للاختيار منها. فهنا يتم تمثيل التضاريس من خلال شبكة من الخلايا حيث كل خليه لها قيمة أو تكلفة للحركة من خلالها، ويكون أفضل مسار هو الأقل تكلفة least-cost path بعد جمع قيم التكلفة لكل خلية يتكون منها المسار.

يعد أسلوب سطح التكلفة المتجمعة accumulated cost surface أكثر طرق أسلوب تخطيط المسار اعتمادا علي الخلية من حيث المميزات عند تطبيقه داخل GIS. أولي هذه المميزات أنه يعتمد علي البيانات الشبكية raster حيث يمكن استنباط شبكة سطح التكلفة raster cost بأدوات بسيطة من أدوات جبر الخرائط map algebra، كما أن عناصر التكلفة raster cost parameters يمكن حسابها بسهولة من نماذج الارتفاعات الرقمية DEM ومرئيات الأقمار الصناعية أو تصنيفات غطاءات الأرض. والشكل التالي يقدم مثالا بسيطا لاستخدام بيانات الارتفاعات و بيانات متجهه vector في انشاء خريطة التكلفة cost map:



Example of cost surface generation

<u>نتائج و توصيات الدراسة</u>

تم تطبيق الأسلوب المقترح في تحديد مسارات السيارات الالية باستخدام السيارة الذكية لجامعة فيرجينيا :



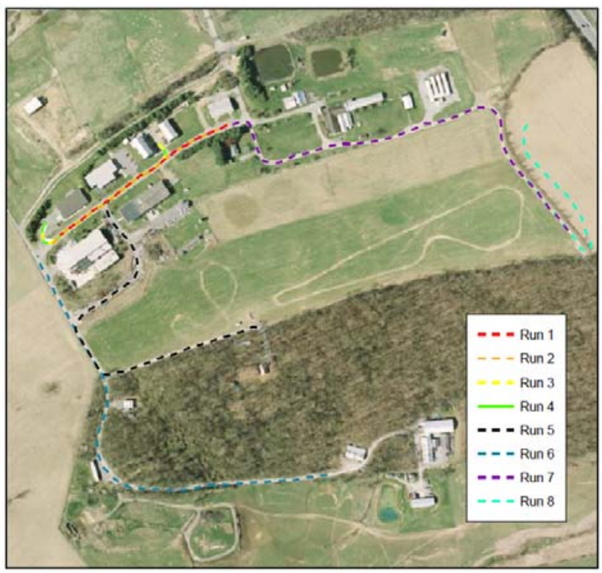
والسيارة مجهزة بعدة مستشعرات sensors تشمل مستشعر الملاحة بالقصور الذاتي Inertial Navigation System (INS) وجهاز GPS وعدة مستشعرات LiDAR بالإضافة لمجموعة من مستشعرات الليزر لاكتشاف العقبات و تفاديها.

تم استخدام صورة جوية ملونة لمنطقة الدراسة بوضوح مكاني يبلغ ٣ بوصة، بالإضافة لأرصاد تقنية LiDAR بوضوح مكاني يبلغ ٣ قدم علي طول مدار المسح الليزري و بوضوح ٧ قدم ما بين خطوط المسح. اعتمد تطوير نموذج التكلفة علي عنصرين وهما الميول و الطرق. أما الميول فقد تم تقسيمها الي فئات تم تحديد تكلفة لكل فئة منهم كما في الجدول التالي:

Slope cost values

Slope Range (degrees)	Cost Value
0.0 - 3.294	1
3.294 – 6.537	2
6.537 – 12.966	4
12.966 – 27.994	8
27.994 – 90.00	16

ثم تم تحديد بعض النقاط (حوالي ٢٠) علي كل طريق ممكن ، وتم حساب التكلفة لكل طريق. ثم باستخدام نموذج الارتفاعات الرقمية تم تحديد العقبات التي يجب علي السيارة الالية تفاديها. وفي الخطوة الأخيرة تم حساب سطح التكلفة cost surface من خلال ضرب التكلفة الأساسية base cost في معامل تكلفة الطريق road cost factor وإضافة الناتج الي تكلفة تفادي العقبات. وباستخدام هذا السطح المستنبط تم البدء في عملية تحديد أفضل مسار بتطبيق أسلوب سطح التكلفة المتجمعة بدءا من نقطة البداية (أول المسار أو نقطة الانطلاق) وحتى الوصول لنقطة الهدف destination point.



Map of all runs

المرجع

Dalton, A. (2008) Autonomous vehicle path planning with remote sensing data, MSC thesis, Geography department, Virginia polytechnic Institute and state university, USA.

http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-12162008-152233/unrestricted/Thesis-Final.pdf

دراسات أخرى في مجال تخطيط الطرق:

Belka, K. (2005) Multicriteria and GIS application in the selection of sustainable motorway corridor, MSC thesis, Linkopings university, Sweden.

http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:20616/FULLTEXT01.pdf

Akay, A. (2003) Minimizing total cost of construction, maintenance, and transportation costs with computer-aided forest road design, PhD dissertation, Oregon state university, USA.

http://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/9295/Akay,%20Abdullah%20PhD.pdf

الدراسة رقم ٣٤

أعمال مساحة السكك الحديدية بالليزر

مقدمة

تقليديا تتم أعمال المساحة لخطوط السكك الحديدية أما باستخدام أجهزة يدوية أو باستخدام مركبات تسجيل المسار (TRV) track recording vehicles . حديثا تم ابتكار احدي مركبات تسجيل المسار التي تعمل بالليزر (موديل GRP 5000) وتقدم دقة عالية و متابعة القياسات المساحية اثناء العمل التنفيذي للمسارات.

أهداف الرسالة

شرح و تقييم اداء نظام المسح الليزري الجديد GRP 5000 في تنفيذ العمل المساحي لإنشاء و صيانة مسارات خطوط السكك الحديدية.





المنهج العلمي

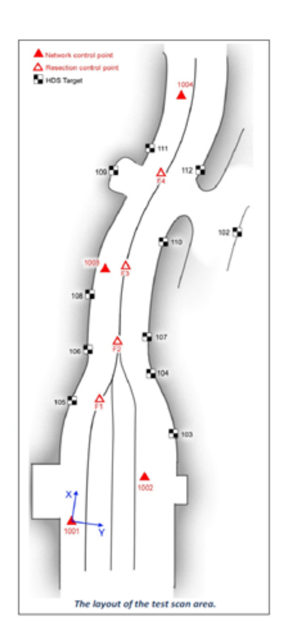
تعد أجهزة GRP system من شركة Amberg Technologies السويسرية حلولا متكاملة لأعمال مساحة السكك الحديدية. وتوجد ثلاثة أنواع من هذه الأجهزة (بناءا علي امكانيات و مواصفات كل نوع) لكن أي نوع يتم تركيبه علي منصة تتكون من ترولللي متحرك. الموديل ٥٠٠٠ هو أحدث الموديلات الثلاثة و أكثرها امكانيات، ويتكون من ٣ أجزاء: الترولللي و الماسح الليزري و وحدة الكمبيوتر و التحكم. ويمكن لجهاز الليزر رصد قطاعات عرضية كل ٢٥ متر، كما يمكنه الوصول الي وضوح مكاني resolution يبلغ ٢×٢ سنتيمتر عند الحركة بسرعة ٤ كيلومتر/ساعة. ويتم تحديد احداثيات الترولللي برصده اما بجهاز محطة شاملة (توتال استاشن) او بالجي بي أس.


The GRP 5000 mounted on the TGS FX trolley, here seen without a prism. Shown in transparent are the GRP 1000 in front of the GRP 3000.


The Swiss trolley.

نتائج و توصيات الدراسة

لتقييم دقة قياسات الجهاز الجديد تم انشاء شبكة ثوابت أرضية بمنطقة الدراسة :



The layout of the test scan area.

وبمقارنة نتائج الاحداثيات الناتجة من المسح الليزري و الاحداثيات من شبكة التحكم أمكن استنباط أم الانحراف المعياري المتوسط لقياسات الجهاز الجديد يبلغ ١٠.٦ ملليمتر:

The coordinates (X,Y,Z) of the black and white targets obtained from the laser scanning, along with the corresponding offset compared to total station measurements.

Point no	X [m]	Δ X [mm]	Y [m]	Δ Y [mm]	Z [m]	Δ Z [mm]	ΔTotal [mm]
102 H	1074,173	58	1019,844	-2	12,286	-4	58,2
103	1023,137	14	1009,169	-3	11,664	3	14,7
104	1035,429	6	1008,561	-3	12,066	10	12,0
105	1030,849	4	997,294	2	11,441	-3	5,4
106	1048,318	-1	998,429	2	10,685	1	2,4
107	1047,462	8	1008,032	-5	11,986	5	10,7
108	1058,504	10	999,877	-3	12,149	0	10,4
109	1078,766	5	998,103	-5	12,120	4	8,1
110	1068,671	30	1006,363	-4	11,429	2	30,3
112	1083,432	2	1008,366	-10	10,470	-1	10,2
Mean		8.7		-3.1		1.7	10,4
Std dev, $\hat{\sigma}$		9.1		3.5		4.1	8,0
Total std. dev for X, Y and Z:	**10.6***						

** "True" coordinates obtained by total station have standard errors, c.f. Table 1.*

أما دقة احداثيات التوجيه (نقاط المسار ذاته) فبلغت ٤.٨ ملليمترات :

Test results compared with stated accuracy.

	Test results	Stated by manufacturer
Object point accuracy	10,6 mm*	15 mm
Track coordinate (alignment)	4.8 mm	5 mm
Gauge	≈0,5 /0.8 mm	0,3 mm
Superelevation	0,32 mm	0,5 mm
Odometer	0,007 %	< 0,5 %

** "True" coordinates obtained by total station have standard errors, c.f. Table 1.*

المرجع

Engstrand, A. (2011) Railway surveying: A case study of the GRP 5000, MSC thesis, Geodesy department, (KTH) Royal institute of technology, Sweden.

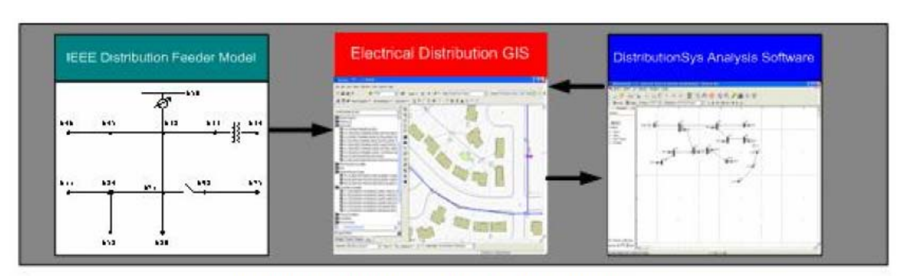
http://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:406184/FULLTEXT01.pdf

الدراسة رقم ٣٥

تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية فى نمذجة شبكات توزيع الكهرباء

مقدمة

تقليديا ما يتم استخدام برامج متخصصة في أعمال تحليل نظم الطاقة، وهي برامج ناجحة في حسابات وتحليل التدفق وتحليل الدوائر ...الخ. إلا أن هناك معلومات غير مكانية attribute data يحتاجها المهندس في عدد من التطبيقات و الحسابات في مجال تخصصه، وهي غالبا ما تكون مخزنة في قواعد بيانات منفصلة databases. ومن ثم فأن تطبيق نظم المعلومات الجغرافية GIS يسمح للمستخدم الاستفادة من كلا نوعي البيانات في اطار تكاملي واحد. وهنا فأن التكامل بين برامج GIS والبرامج الهندسية المتخصصة سيكون تقدما تقنيا مفيدا في مجال نظم الطاقة power systems.



A schematic summary of the modeling process

أهداف الرسالة

١. امتداد التحليل المكاني وعرض امكانياته و فوائده في مجال نظم الطاقة.

٢. تطبيق منتجات GIS في تحليل نظم الطاقة.

٣. بيان أن GIS يمكنه مد المستخدم بالبيانات الاساسية المطلوبة في تحليل تدفق الأحمال.

٤. عرض و استعلام نتائج تحليل تدفق الأحمال في اطار خرائطي.

٥. دراسة تدفق المعلومات بين GIS والبرامج الهندسية المتخصصة في مجال نظم الطاقة.

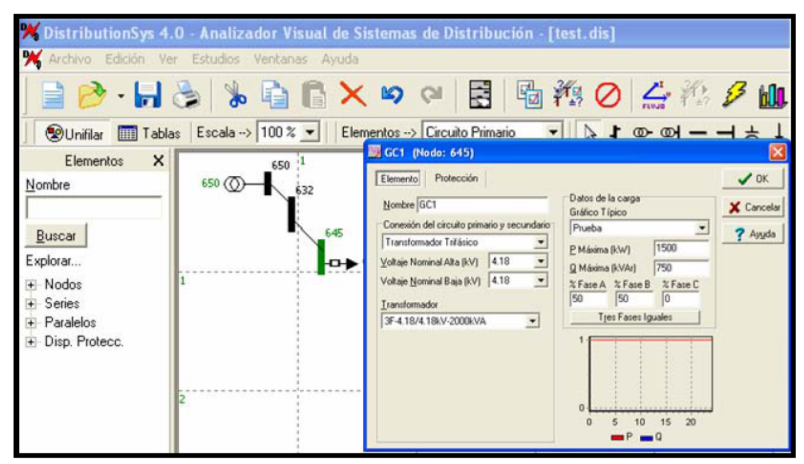
المنهج العلمي

توجد عدة طرق أو وسائل لعمل التكامل ما بين برامج GIS والبرامج الهندسية المتخصصة. فعلي سبيل المثال فقد طورت شركة Miner & Miner برنامج ArcFM ليكون أداة أو امتداد extension يعمل داخل برنامج GIS ذاته. وهذه الأداة تقدم حلولا أو أدوات مخصصة لإدارة نظم الخدمات utility system management حيث يمكن استخراج البيانات من GIS وتقديمها الي برنامج التحليل المتخصص (من خلال تطبيق XML). أما في مجال نظم الطاقة بالتحديد فهناك برنامج PSS/Engines المتخصص في تحليل شبكات توزيع الكهرباء والذي

يمكن استدعائه (أو تحميله) باستخدام أي لغة من لغات البرمجة خاصة لغة Visual Basic التي تدعمها كل منتجات ESRI ArcGIS.

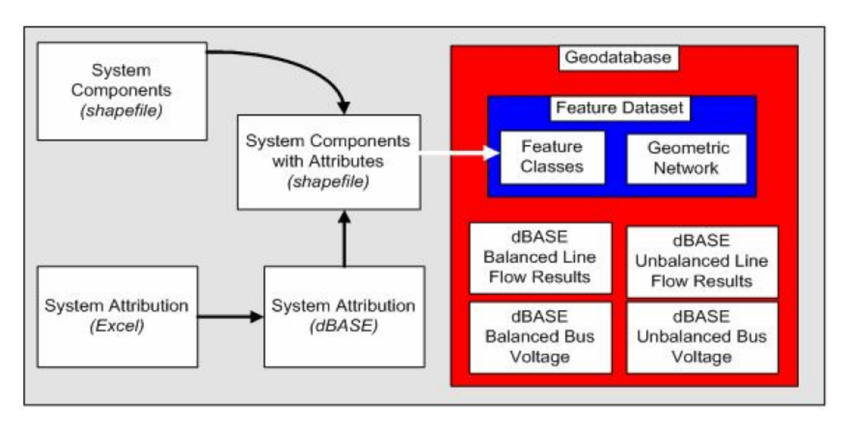
نتائج و توصيات الدراسة

في المرحلة الأولي تم استخدام برنامج DistributionSys 4.01 وهو برنامج متخصص في تحليل شبكات توزيع الكهرباء طوره Dr. Alexis Martinez del Sol من جامعة Guadalajara بالمكسيك. والبرنامج يسمح بنمذجة مكونات شبكة التوزيع وإجراء التحليلات اللازمة المطلوبة للحساب الهندسية القياسية مثل حساب تدفق الأحمال load flow وقدرات المحولات transformer loadability.



Graphical Modeling in DistributionSys

وفي المرحلة الثانية تم استخدام Arc GIS لنمذجة نفس نظام التوزيع الكهربائي من خلال الخطوات التالية:



An overview of modeling the IEEE system in GIS

وتمت تلك المرحلة بداية بترقيم عقد الشبكة في طبقة جديدة (باستخدام صور جوية)، ثم تم رسم خطوط الشبكة بين هذه العقد. وفي الخطوة الثانية تم استدعاء البيانات غير المكانية attribute data للشبكة من ملفات الاكسل الي قاعدة بيانات الطبقة من خلال استخدام رقم العقد node_ID الموحد في كلاهما:

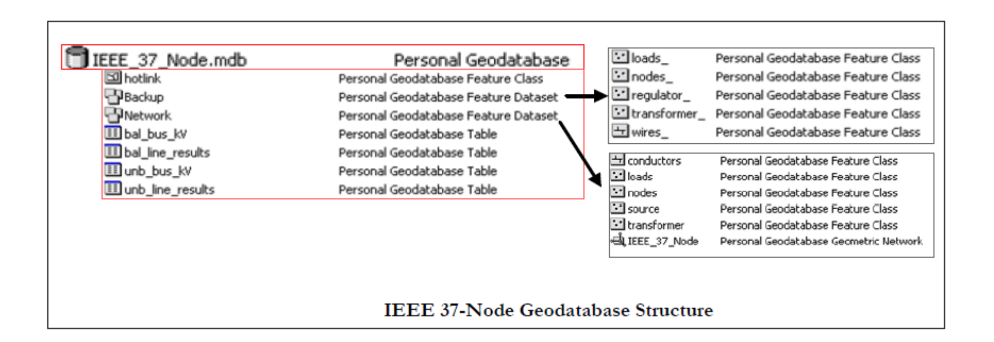
Node ID	POINT_X	POINT_Y
799	12286646.1869	3783102.6069
701	12286613.3089	3784848.3486
702	12286671.2889	3785806.5961
713	12286928.6617	3786047.1510
705	12286549.8941	3786087.1335
712	12286392.7820	3786268.5606
742	12286547.4515	3786407.1242

Unique ID's are the common link between the two datasets.

Node	Load Model	Ph-1 kW	Ph-1 kVAr	Ph-2 kW	Ph-2 kVAr	Ph-3 kW	Ph-3 kVAr
701	D-PQ	140	70	140	70	350	175
712	D-PQ	0	0	0	0	85	40
713	D-PQ	0	0	0	0	85	40
714	D-I	17	8	21	10	0	0
718	D-Z	85	40	0	0	0	0
720	D-PQ	0	0	0	0	85	40
722	D-I	0	0	140	70	21	10
724	D-Z	0	0	42	21	0	0
725	D-PQ	0	0	42	21	0	0
727	D-PQ	0	0	0	0	42	21
728	D-PQ	42	21	42	21	42	21
729	D-I	42	21	0	0	0	0

Joining attribution to shapefiles

ثم تم بناء قاعدة بيانات مكانية geo-database للشبكة وأيضا تم بناء شبكة هندسية geometric network لها:



IEEE 37-Node Geodatabase Structure



Arrows indicating current flow direction and node/load identification.

ومن ثم فقد تم تطبيق أدوات العرض و الاستعلام display & query للشبكة داخل GIS وهي الامكانيات التي لا تتوافر في البرامج الهندسية المتخصصة. كما تم عمل بعض الحسابات داخل قاعدة بيانات GIS (باستخدام أمر Field Calculator) مثل حساب فاقد الكهرباء accumulated real power loss وحساب النسبة المئوية لانخفاض الفولت percentage voltage drop :

Percent voltage drop at every bus. (Calculated from balanced load flow)



Calculation of accumulated Real Power loss from point to point.

<u>المرجع</u>

Smith, P. (2005) Electrical distribution modelling: An integration of engineering analysis and geographic information systems, MSC thesis, Electrical engineering department, Virginia polytechnic institute and state university, USA.

http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-12152005-111747/unrestricted/PHS_THESIS2.pdf

الدراسة رقم ٣٦

تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية فى توليد الطاقة المتجددة من أسطح المنازل

مقدمة

يتجه العالم الان الي استخدام مصادر الطاقة المتجددة (مثل طاقة الرياح و طاقة الاشعاع الشمسي ... الخ) لمعالجة التقص المتوقع في طاقة البترول الأحفوري و أيضا لتقليل معدلات انبعاث الغازات الضارة للبيئية. وتتعدد المقاييس التي يمكن عندها توليد الطاقة من هذه المصادر المتجددة أو النظيفة سواء علي مستوي اقليمي (لدولة) أو محلي (لمحافظة أو منطقة ادارية). إلا أن الحصول علي الطاقة المتجددة علي المستوي المجتمعي (لحي من أحياء مدينة) أصبح أيضا متاحا للتطبيق في عدد من الدول من خلال تركيب الاجهزة التقنية لتوليد الطاقة علي أسطح المنازل و المباني الحكومية. ويتطلب هذا التطبيق تجميع و تحليل البيانات المكانية و غير المكانية للوصول الي أفضل المواقع لتركيب هذه الاجهزة.

أهداف الرسالة

١. دراسة العرض و الطلب في مجال الطاقة لمنطقة الدراسة (منطقة أو حي Springburn بمدينة Glasgow).

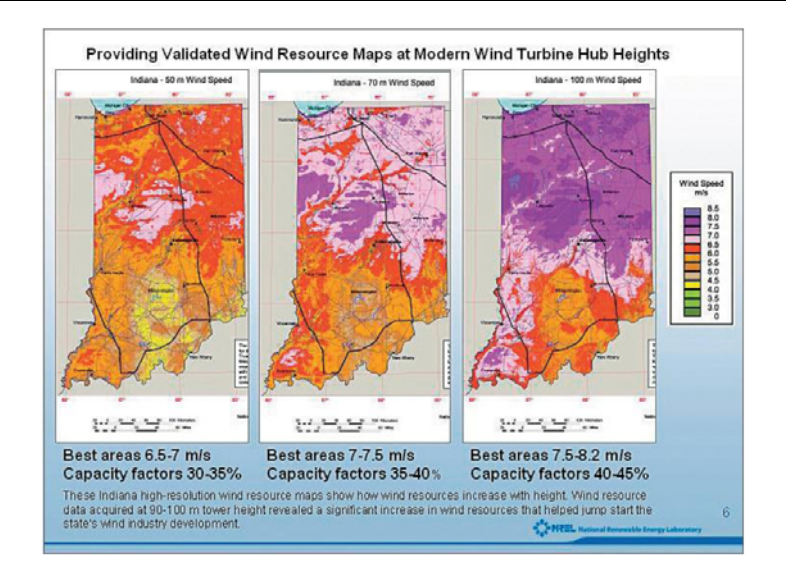
٢. دراسة الاثار الاقتصادية لتوليد الطاقة من المصادر المتجددة لمنطقة الدراسة.

٣. استخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS وبرنامج الجوجل ايرث كأدوات لجمع و تحليل البيانات المكانية لوضع اطار لتحديد أفضل أماكن توليد الطاقة المتجددة باستخدام: أجهزة الاشعاع الشمسي الحراري، الخلايا الضوئية للإشعاع الشمسي، مولدات طاقة الرياح، أجهزة الطاقة الحيوية.

٤. تطوير خرائط و قواعد بيانات رقمية للطاقة الممكن توليدها من المصادر المتجددة.

المنهج العلمي

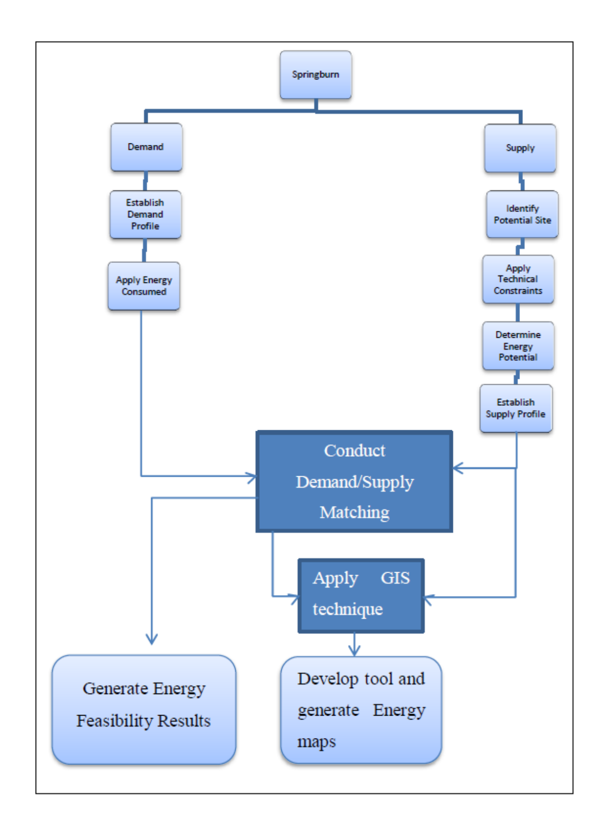
تتكامل نظم المعلومات الجغرافية مع متطلبات البحث عن أفضل مواقع توليد الطاقة من المصادر المتجددة لما تتضمنه GIS من مميزات في جمع و تحليل البيانات المكانية و غير المكانية بطريقة أكثر كفاءة و دقة و سرعة. ففي الولايات المتحدة الأمريكية ومع أزمة الطاقة الشديدة في السبعينات من القرن العشرين الميلادي تم انشاء معهد بحوث الطاقة الشمسية Solar Energy Research Institute والذي تحول لاحقا الي المعمل القومي للطاقة المتجددة (National Renewable Energy Laboratory (NREL. والشكل التالي يوضح مثال لخريطة أنتجها NREL لما يمكن توليده من طاقة الرياح في ولاية انديانا الأمريكية:



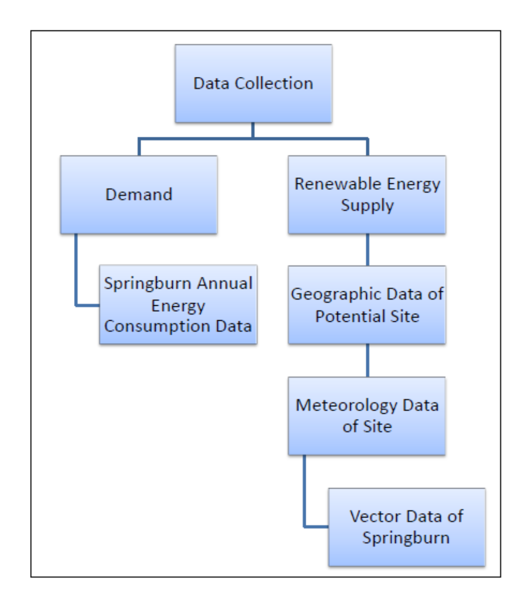
وفي مجال التنبؤ بإمكانيات توليد الطاقة الشمسية في مدينة Onsabruck الألمانية تم عمل مشروع تحت اسم Sun-Area لعمل مسح ليزري بالطائرة لمباني المدينة للحصول علي معلومات كل مبنى مثل مساحة السطح و الارتفاع و ظلال و زاوية سقوط أشعة الشمس علي المبني. ومع أنها طريقة جيدة و أعطت دقة في حدود ١٥ سنتيمتر في قياس سطح و ارتفاع المباني، إلا أنها مكلفة اقتصادية ويمكن الاستعاضة عنها ببرنامج الجوجل ايرث.

نتائج و توصيات الدراسة

تكونت خطوات تنفيذ الدراسة من الخطوات المبينة في الشكل التالي:



ففي المرحلة الاولي - تجميع البيانات - تم تنفيذ الخطوات التالية:



و في اولي مراحل تحليل البيانات تم اعداد خريطة رقمية للمباني في منطقة الدراسة، ومنها تم اختيار المباني التي يزيد ارتفاعها عن ٦ أمتار وتكون خالية من ظلال الاشجار و المنشئات التي حولها. ومن ثم تم حساب مساحة سطح كل مبني من هذه المباني. اما بالنسبة لتوليد طاقة الرياح فقد تم اختيار الاراضي الفضاء التي تبعد علي الاقل ٥٠٠ متر من الطرق الرئيسية و المباني. وتم تطوير قاعدة بيانات GIS لهذه المواقع المختارة سواء المباني او الاراضي الفضاء. وتلا ذلك خطوة حساب عدد الخلايا الشمسية PV panel التي يمكن تركيبها علي كل مبني وذلك بقسمة مساحة سطح المبني علي مساحة الخلية الشمسية القياسية لتوليد ١٦٥ وات من الطاقة. أما الطاقة الاجمالية الممكن الحصول عليها من كل مبني من هذه المباني فقد تم حسابها بضرب عدد الخلايا الموجودة علي سطح كل مبني في قيمة الطاقة الممكن الحصول عليها من هذه الخلية القياسية 165W PV panel.

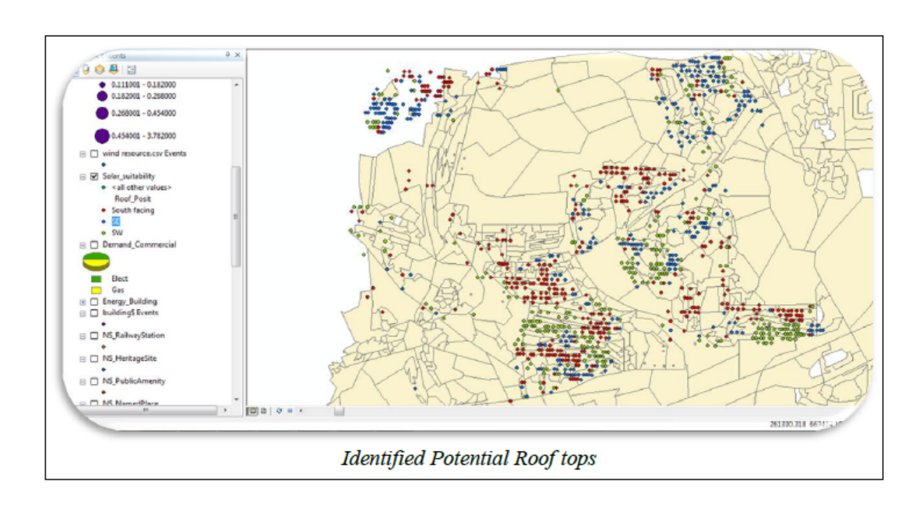
وللحصول علي أنسب مواقع أو أنسب المباني لتركيب خلايا توليد الطاقة الشمسية فقد تم وضع القيود التالية:

- المباني ذات الأسطح المائلة غير مناسبة لتركيب الخلايا الشمسية.
- المباني المعرضة لظلال الأشجار و المنشئات القريبة لن تكون مناسبة أيضا.
- اختيار المباني التي تزيد مساحة السطح بها عن ٩ متر مربع.
- اختيار الاسطح المواجهة لناحية الجنوب.



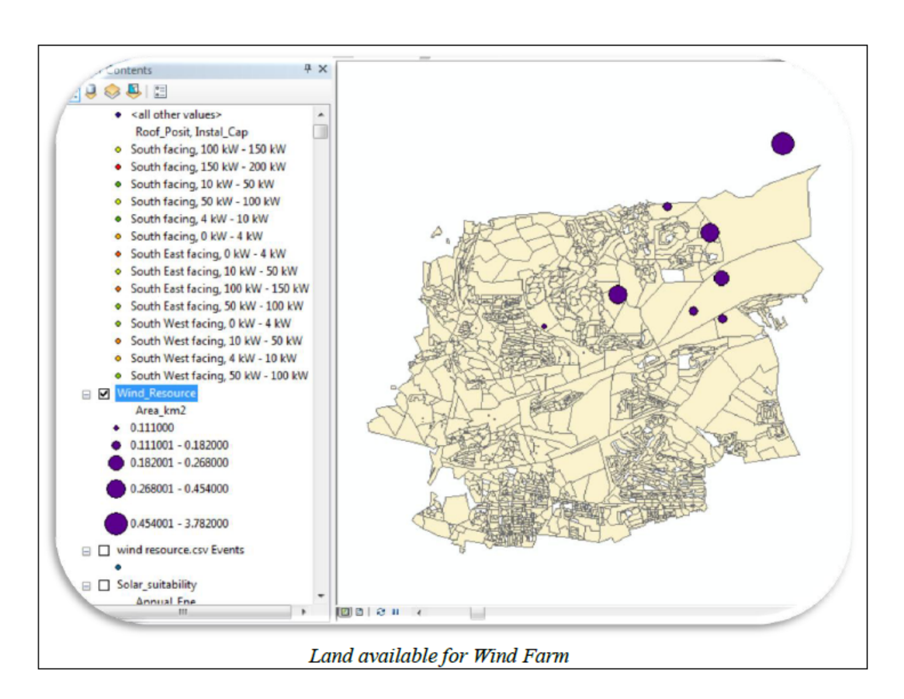


ومن ثم فقد أمكن تطوير خريطة توضح انسب المباني لتركيب خلايا توليد الطاقة الشمسية في منطقة الدراسة بعد تصنيف هذه المباني طبقا لقدرات الطاقة الممكن توليدها من كل مبني:



Identified Potential Roof tops

وكذلك خريطة انسب مواقع توليد طاقة الرياح بمنطقة الدراسة:



Land available for Wind Farm

المرجع

Olugbile, A. (2011) Spatial mapping of renewable energy potential in Springburn, Glashow, MSC thesis, Department of mechanical engineering, University of Strathclyde, UK.

http://www.esru.strath.ac.uk/Documents/MSc_2011/Olugbile.pdf

دراسات أخرى في نفس المجال:

Blakey, A. (2013) Sunspot: A spatial decision support web-application for exploring urban solar energy potential, MSC thesis, Geography department, University of Waterloo, Canada.

https://uwspace.uwaterloo.ca/handle/10012/7499

Li, D. (2013) Using GIS and remote sensing techniques for solar panel installation site selection, MSC thesis, Geography department, University of Waterloo, Canada.

https://uwspace.uwaterloo.ca/handle/10012/7960

الدراسة رقم ٣٧

تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية فى الحصاد المائى

مقدمة

الحصاد المائي water harvesting هو أي عملية مورفولوجية أو كيمائية أو فيزيائية تنفذ علي الارض من اجل الاستفادة من مياه الامطار سواء بطريقة مباشرة عن طريق تمكين التربة من تخزين اكبر قدر ممكن من مياه الامطار الساقطة عليها و تخفيف سرعة الجريان الزائد عليها، او بطريقة غير مباشرة وذلك بتجميع مياه الجريان السطحي في منطقة تصريف و تخزين غير معرضة للانجراف و استخدامها لأغراض الري التكميلي للمحاصيل الزراعية او للشرب.

يعد اختيار أنسب المواقع لإقامة سدود الحصاد المائي أحد تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية متعددة المعايير multi-criteria GIS التي أضحت من أكثر تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية انتشارا لوضع حلول علمية لمشكلات بيئية و هندسية لخدمة المجتمع.

أهداف الرسالة

١. تحديد أودية و أحواض الصرف بطريقة أوتوماتيكية من نماذج الارتفاعات الرقمية باستخدام التحليلات المكانية بنظم المعلومات الجغرافية.

٢. تقييم الوضع الحالي لاستخدام المياه في منطقة الدراسة (منطقة القصيم بالمملكة العربية السعودية).

٣. اقتراح أفضل الوسائل لحصاد مياه الأمطار مع تقديم نموذج مقترح للمواقع الملائمة للحصاد المائي،

٤. انتاج خريطة للمواقع المثلي و الجيدة للحصاد المائي وتحديد المناطق المناسبة لسدود التخزين.

المنهج العلمي

أتاحت نظم المعلومات الجغرافية امكانية كبري في استخدامها لبناء نماذج خرائطية رقمية تساعد كثيرا في حل العديد من المعضلات التي تتطلب اتخاذ قرار سريع و حاسم و صحيح في الوقت ذاته. ومن هنا توفر لمتخذي القرار وسيلة تمكن من الارتقاء بالتخطيط و رفع مستوي الخدمات المقدمة و تقليل التكلفة اللازمة لذلك.

في مجال الحصاد المائي و انشاء سدود التخزين لا توجد معايير ثابتة في جميع الدول، انما لكل دولة معاييرها الخاصة طبقا لظروفها و أوضاعا. والجدول التالي يبين بعضا من هذه المعايير خاصة المعايير الجغرافية:

المعيار	درجـــــــــــــــة				
	مناطق ممتازة	مناطق جيدة جداً	مناطق جيدة	مناطق متوسطة	مناطق ضعيفة
التكوينات الجيولوجية للحصاد السطحي	رواسب العصر الرباعي"رواسب وديانية" -صخور جرانيت وجرانوديورايت -صخور فوق مافيه	-صخور بركانية ورسوبية متحولة -شيست ونايس	متكون الخرج	متكون خف-سدير -المنجور	الساق وباطب متكون القصيم-سارة القلية-زرقاء
الميول	أقل من ٢	٢-٥	٥-١٠	١٠-١٥	أكثر من ١٥
معدل الأمطار السنوي	٩٧ملم فأكثر	أقل من ٩٧ملم	أقل من ٨٠ملم	أقل من ٦٢ملم	أقل من ٤٥ملم
بعد المسافة عن التجمعات السكنية	أكثر من ٣٠٠٠متر	٢٥٠٠-٣٠٠٠متر	٢٠٠٠-٢٥٠٠متر	١٥٠٠-٢٠٠٠متر	أقل من ١٥٠٠متر
بعد المسافة عن الطريق	من٢٥٠-٥٠٠متر	٥٠٠-١٠٠٠	١٠٠٠-٢٠٠٠متر	٢٠٠٠-٢٥٠٠متر	أكثر من ٢٥٠٠متر
التربة"في حالة الاستخدام المباشر للري وللشرب"	توري فلوفنتس-توري سامنتس-كالسي اورتيدس	كالسي اورتيدس	توري أورتنتس-كالسي أورتيدس-أراضي صخرية	٢/توري سامنتس-توري أورتنتس	٢/أراضي صخرية-توري اورتنتس
استعمالات الأراضي	أراضي المراعي	المناطق الزراعية	أودية رئيسة		مناطق التعدين-محميات طبيعية-جبال وتلال-كثبان رملية-منحدرات-سهول صخرية-سبخات-تلال وبروزات صخرية-سهول رملية
شبكة الأودية	أقل من ٢٥٠متر	٢٥٠-٥٠٠متر	٥٠٠-٧٥٠متر	٧٥٠-١٠٠٠متر	اكثر من ١٠٠٠متر

أيضا توجد عدة معايير أخري بخلاف المعايير المكانية أو الجغرافية مثل المعايير الانشائية و التكاليف و المعايير الاجتماعية و الاقتصادية.

نتائج و توصيات الدراسة

تكونت البيانات المستخدمة في الدراسة من:

١. البيانات المكانية spatial data: وانقسمت الي نوعين:

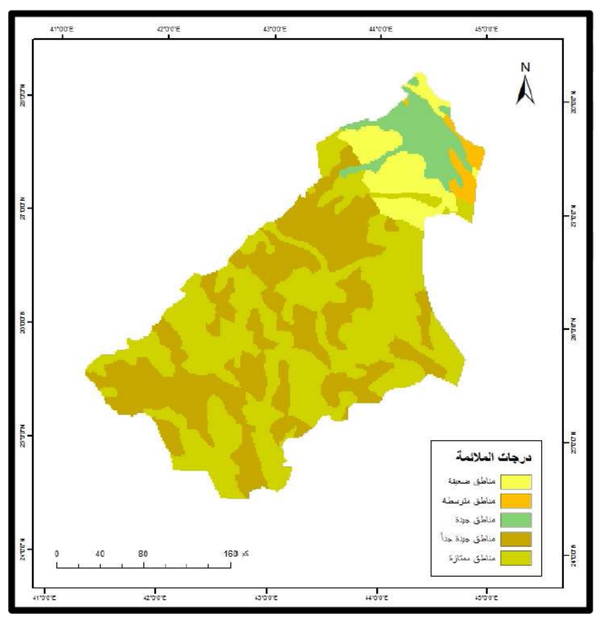
- بيانات شبكية raster: نموذج الارتفاعات الرقمية DEM من نوع SRTM3.
- بيانات خطية vector: وشملت مواقع المدن و التجمعات السكنية، الطرق، مجاري الأودية، أنواع التربة، استخدامات الاراضي، الوحدات الجيولوجية.

٢. البيانات غير المكانية attribute data: تصنيف أنواع التربة، تصنيف استخدامات الاراضي، أسماء الطرق .... الخ.

اعتمد تنفيذ الدراسة علي تطبيق كل معيار من معايير أفضل مواقع الحصاد المائي وإنتاج خريطة ملائمة suitability map لهذا المعيار (في صورة شبكية)، ثم جمع هذه المعايير كلها باستخدام أداة raster calculator في برنامج Arc GIS لإنتاج خريطة الملائمة الاجمالية لمنطقة الدراسة. فعلي سبيل المثال فأن معيار التكوينات الجيولوجية و درجات الملائمة يظهر في الجدول التالي:

المعيار	درجتـــــــــــــه				
	مناطق ممتازة	مناطق جيدة جداً	مناطق جيدة	مناطق متوسطة	مناطق ضعيفة
التكوينات الجيولوجية للحصاد السطحي	رواسب العصر الرباعي"رواسب وديانية" -صخور جرانيت وجرانوديورايت -صخور فوق مافيه	-صخور بركانية ورسوبية متحولة -شيست ونايس	متكون الخرج	متكون خف-سدير - المنجور	الساق وياطب متكون القصيم-سارة القليبة-زرقاء
درجة الملائمة	١٠	٨	٦	٤	٢

وبتحويل الخريطة الجيولوجية الرقمية لمنطقة الدراسة من النوع الخطي shapefile الي النوع الشبكي raster مع تحديد درجة الملائمة لكل نوع من أنواع التراكيب الجيولوجية أمكن الحصول علي خريطة توضح درجات الملائمة في منطقة الدراسة بناءا علي هذا المعيار:

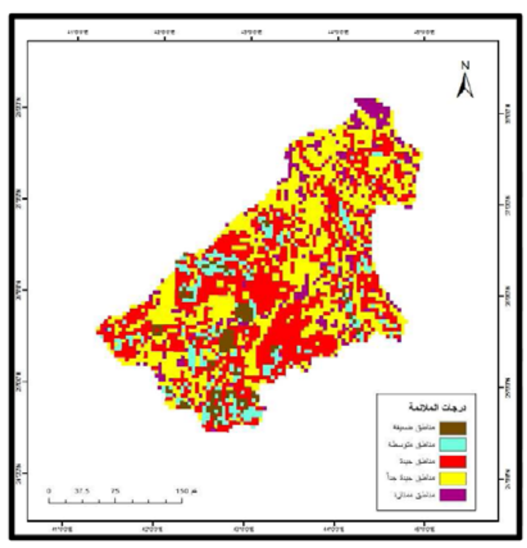


درجات الملائمة لمناطق الحصاد المائي تبعاً لنوع التكوينات الجيولوجية

وفي معيار مكاني اخر فأن تصنيف الميول و درجات الملائمة لها كانت كالتالي:

المعيار	درجتـــــــــــــه				
	مناطق ممتازة	مناطق جيدة جداً	مناطق جيدة	مناطق متوسطة	مناطق ضعيفة
الميول	أقل من ٢	٢ـ٥	٥ـ١٠	١٠ـ١٥	أكثر من ١٥
درجة الملائمة	١٠	٨	٦	٤	٢

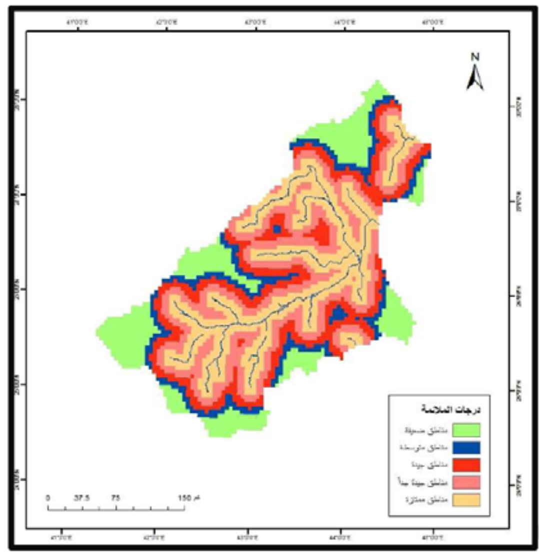
وباستنباط الميول من نموذج الارتفاعات الرقمية أمكن الحصول علي خريطة الملائمة التالية لمعيار الميول في منطقة الدراسة:



درجات الملائمة لمناطق الحصاد المائي تبعاً للانحدارات (الميول)

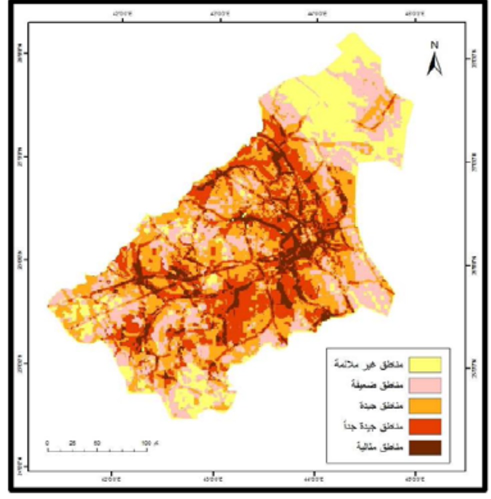
أما درجات وخريطة الملائمة لمعيار مجاري الأودية فكانت كالتالي:

المعيار	درجـــــــــه				
	مناطق ممتازة	مناطق جيدة جداً	مناطق جيدة	مناطق متوسطة	مناطق ضعيفة
البعد عن المجاري المائية	أقل من ٢٥٠ متر	٢٥٠-٥٠٠	٥٠٠-٧٥٠	٧٥٠-١٠٠٠	أكثر من ١٠٠٠ متر
درجة الملائمة	١٠	٨	٦	٤	٢

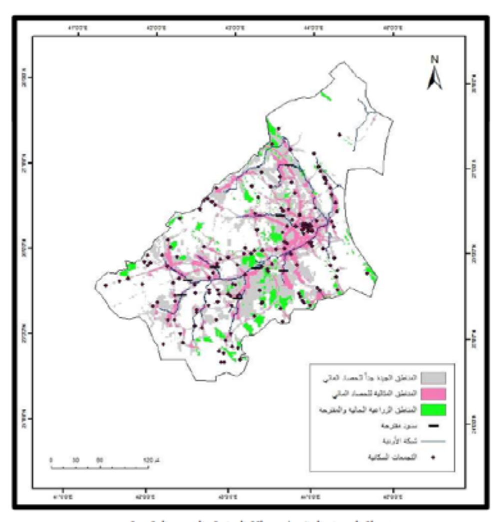


درجات الملائمة لمناطق الحصاد المائي بالنسبة لبعدها عن شبكة الأودية

وهكذا لباقي المعايير التسعة التي اعتمدتها الدراسة. وفي الخطوة الأخيرة تم دمج جميع المعايير للحصول علي خريطة أو نموذج الملائمة النهائي لأفضل مواقع الحصاد المائي:



توزيع المناطق الملائمة وغير الملائمة للحصاد المائي بمنطقة القصيم



خريطة الحصاد المائي في منطقة الدراسة والسدود المقترحة

المرجع

الدعدي، ماجدة عبد الله (٢٠١٤) استخدام تقنية الاستشعار عن بعد و نظم المعلومات الجغرافية لدراسة الحصاد المائي لمياه السيول في منطقة القصيم، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية.

http://www.4shared.com/office/-BoouCw6ce/______.html

دراسات أخرى في نفس المجال:

Hameed, H. (2013) Water harvesting in Erbil governorate, Kurdistan region, Iraq: Detection of suitable sites using geographic information systems and remote sensing, MSC thesis, Department of physical geography and ecosystems science, Lund university, Sweden.

http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordOId=3737025&fileOId=3737039

Munyao, J. (2010) Use of satellite products to assess water harvesting potential in remote areas of Africa: A case study of Unguja island, Zanzibar, MSC thesis, Department of geo-information science and earth observation, University of Twente, The Netherlands.

http://www.itc.nl/library/papers_2010/msc/wrem/munyao.pdf

الدراسة رقم ٣٨

تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية فى تحيد أنسب مواقع مكبات النفايات

مقدمة

مع تزايد سكان المدن و ارتفاع مستوي المعيشة والتقدم الحضاري و التطور الصناعي و الزراعي تزايدت النفايات كما ونوعا مما جعل ادارة النفايات من الامور الحيوية للمحافظة علي الصحة و السلامة العامة. ويتم التخلص من الجزء الأكبر من النفايات الخطرة بطريقة الدفن الصحي خاصة في أغلب الدول العربية. وتخضع عملية اختيار موقع مكب النفايات لعدة اعتبارات أو شروط بيئية و صحية و هندسية و اجتماعية و اقتصادية. ومن ثم فأن هذا التطبيق يعد من تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية متعددة المعايير multi-criteria GIS مثله مثل اختيار أنسب مواقع الحصاد المائي في الدراسة السابقة.

أهداف الرسالة

١. تحديد درجة ملائمة الموقع الحالي لدفن النفايات (في المدينة المنورة علي ساكنها أفضل الصلاة و السلام) وفق معايير اتفاقية بازل.

٢. معرفة مدي توافر الاراضي الصالحة لإنشاء و اقامة مدافن جديدة في المدينة المنورة.

٣. بناء قاعدة بيانات تحتوي علي متغيرات الدراسة الخاصة بالمدينة المنورة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

٤. بناء نموذج كارتوجرافي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ومعايير اتفاقية بازل لتحديد المواقع المناسبة للدفن الامن للنفايات بالمدينة المنورة.

٥. انتاج خريطة رقمية للمدينة المنورة توضح أفضل المواقع للدفن الامن للنفايات باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

المنهج العلمي

لخطورة النفايات علي صحة الانسان فقد دعت منظمة الامم المتحدة للبيئة UNEP الي عقد مؤتمر دولي لبحث موضوع التخلص من النفايات الخطرة وتم عقد المؤتمر في مدينة بازل في عام ١٩٨٩ ونتج عنه ما يعرف باسم "اتفاقية بازل". وتهدف الاتفاقية المكونة من ٢٩ مادة و ٦ ملاحق الي قيام الاطراف الموقعة عليها باتخاذ التدابير اللازمة لضمان خفض توليد النفايات الخطرة الي الحد الأدنى والتخلص منها بطريقة تكفل سلامة البيئة.

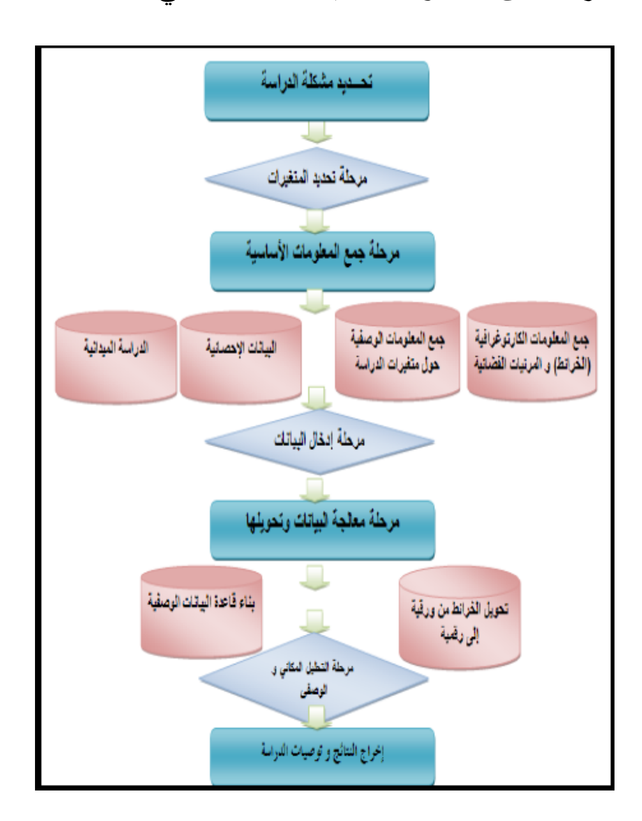
يتطلب ايجاد انسب او افضل المواقع لإقامة المدفن الامن للنفايات توافر عدة معايير صحية و بيئية و هندسية و جغرافية. يعرض الجدول التالي معايير اتفاقية بازل لاختيار مواقع مدافن النفايات:

معايير اتفاقية بازل لإختيار مواقع مدافن النفايات

المعيار	المعيار الفرعي	المقياس
المعايير الاجتماعية والاقتصادية	المسافة بين المدفن والمطارات	يتم استبعاد أي موقع يبعد أقل من ٩,٥كم من حدود مطار عام من عملية موقع المنشأة
	المسافة بين المدافن والطرق السريعة الأساسية	مسافة لا تقل عن ٥٠٠متر
	التنظيم العقاري المحلي واستخدام الأرض	الأراضي البور والمناطق الملحية تعد ممتازة لموقع الدفن بينما المواقع كثيفة الزراعة والخضرة تعتبر مواقع سيئة
	البعد عن المناطق السكنية	يبعد عن المشاريع السكنية قائمة أو قيد التخطيط في حدود ٥٠٠ متر من موقع التخلص من النفايات
	البعد عن مصدر توليد النفايات	<٣كم تعد مثالية و ٥٠كم كحد أقصى
الإعتبارات البيئية	الأبار المنتجة	أن تكون المسافة بين مدفن النفايات وأقرب بئر مياه ٢٥كم
	المسافة الفاصلة عن الأودية ومجاري السيول	مسافة لا تقل عن ٥٠٠متر
	عمق المياه الجوفية	> ٢٠٠متر
معايير القبول الجماهيري	اتجاه الرياح السائدة	لابد أن يتم اختيار الموقع في الاتجاه المعاكس لهبوب الرياح نسبة إلى المناطق المأهولة
الإعتبارات جيولوجية وجيومورفولوجية	النسبة المئوية للانحدار	٥% يعد انحدار مثالي
	التربة	أن تكون التربة ذات نفاذية منخفضة

نتائج و توصيات الدراسة

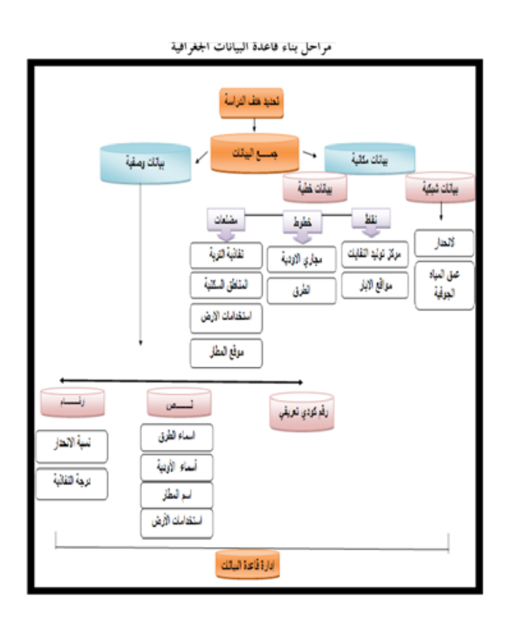
تكونت مراحل تنفيذ الدراسة من الخطوات المبينة بالشكل التالي:



أما البيانات التي تم الاعتماد عليها فتشمل:

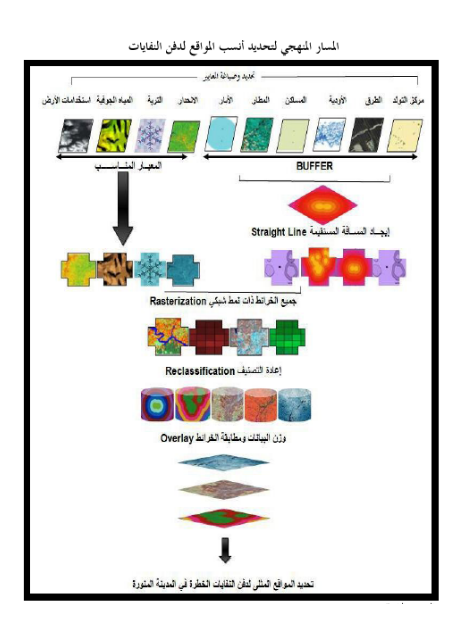
- خريطة رقمية لتصنيف التربة بمنطقة الدراسة.
- خريطة استعمالات الاراضي.
- خريطة الطرق و خريطة الاحياء والبلديات.
- خريطة جيولوجية و خريطة الاودية.
- نموذج الارتفاعات الرقمية من نوع ASTER.
- مرئية فضائية من القمر الصناعي IKNONOS.
- بيانات احصائية ومناخية و سكانية.

وتم بناء قاعدة بيانات جغرافية متكاملة لمنطقة الدراسة بالخطوات التالية:



مراحل بناء قاعدة البيانات الجغرافية

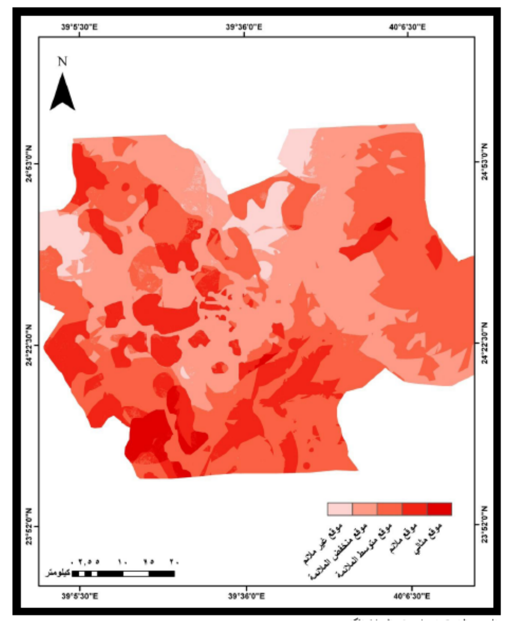
أما منهجية تنفيذ خطوات الدراسة فتكونت من الاتي:



المسار المنهجي لتحديد أنسب المواقع لدفن النفايات

وتمكنت الدراسة من استنباط الخريطة التالية التي تصنف منطقة الدراسة بناءا علي أفضلية مواقع انشاء مكبات النفايات بها:

خريطة الملاءمة المقترحة لمدافن النفايات الخطرة في المدينة المنورة



المرجع

الرحيلي، عهود عائض (٢٠١٠) استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحديد أنسب مواقع دفن النفايات بالمدينة المنورة، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية.
http://www.4shared.com/office/hiSRPckV/____.html

دراسات أخري في نفس المجال:

شتية، ضرغام عبد اللطيف (٢٠١٢) تقييم واقع مكبات النفايات في الضفة الغربية و تخطيطها بواسطة نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
http://www.4shared.com/office/jzfV3kRY/_______.html

Thoso, M. (2007) The construction of a geographic information systems (GIS) model for landfill site selection, MSC thesis, Geography department, University of the free state, Bloemfontein, South Africa.
http://etd.uovs.ac.za/ETD-db/theses/available/etd-07292008-094719/unrestricted/ThosoM.pdf

Sener, B. (2004) Landfill site selection by using geographic information systems, MSC thesis, Department of geological engineering, Middle East technical university, Turkey.
http://etd.lib.metu.edu.tr/upload/12605409/index.pdf

الدراسة رقم ٣٩

تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في مجال السياحة

مقدمة

حديثا انتشرت تكنولوجيا نظام المعلومات الجغرافي انتشار واسع و سريع علي المستوي العالمي كأحد الوسائل الهامة المستخدمة في دعم اتخاذ القرار في مجالات التخطيط و التسويق السياحي. فعملية التخطيط السياحي تحتاج الي حصر للموارد الطبيعية و البشرية بغية وضع الخطط المناسبة و تحقيق الاستخدام الامثل و التوافق بيم استخدامات الارض المتعددة، و لا يمكن تحقيق هذه الاهداف دو توافر البيانات الكافية التي يسهل التعامل معها من خلال نظام المعلومات الجغرافي لما يوفره من امكانية تخزين و استعادة و تعديل و معالجة و عرض البيانات و تمثيلها الكارتوجرافي و رسمها علي خرائط متعددة الطبقات و بطرق مختلفة تتناسب مع اهداف المخططين المنشودة و ذلك ضمن اطار مفاهيمي مجرد عرف باسم منظومة المعلومات.

أهداف الرسالة

١. اعداد قاعدة بيانات جغرافية تشمل كافة المواقع السياحية في الاردن.

٢. تنمية و تطوير المواقع السياحية في الاردن و النهوض بها بواسطة استراتيجية الاندماج و التكامل و استراتيجية العرض الجذاب.

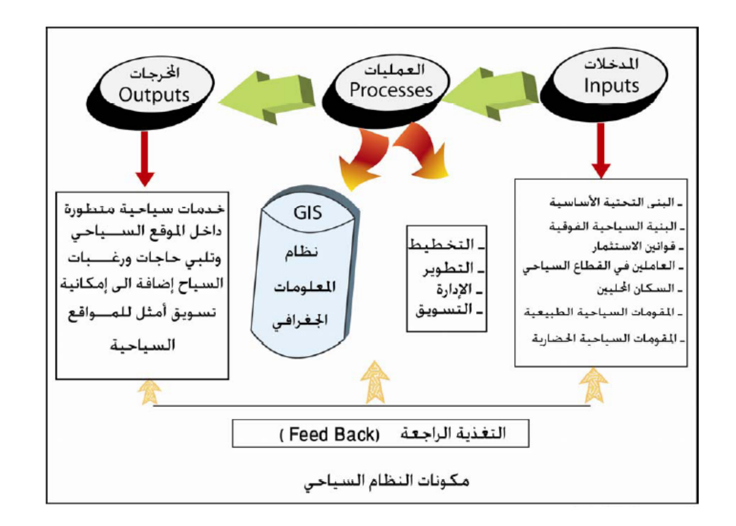
٣. تحليل التباين المكاني و الاقليمي للمواقع السياحية في ضوء العوامل المؤثرة فيها بهدف التعرف علي المواقع السياحية المهيمنة والمواقع التابعة.

٤. التعرف علي الدور الفعلي لتطبيقات نظام المعلومات الجغرافي في التسويق السياحي في اطار التوسع السياحي المطرد خاصة في ظل النظام العالمي الجديد.

٥. ابراز الشخصية المكانية للمواقع السياحية الاردنية و ادراك مكانتها بيت اقاليم العالم المختلفة في ضوء الامكانيات المتاحة بهدف تفريدها و النهوض بها.

المنهج العلمي

تعد صناعة الساحة بطبيعتها صناعة متشابكة و لا تمثل في شكلها العام و طبيعتها نظاما بسيطا وذلك لان طبعة نظامها يتصف بالديناميكي و التداخل. وفي هذا المجال فقد تم استخدام نظام المعلومات الجغرافي لدراسة العلاقات المتشابكة بين عناصر النظام الواحد بشكل واضح و دقيق داخل المواقع السياحية:



وتوجد عدة مقاييس كمية للمقارنة بين المواقع السياحية منها علي سبيل المثال:

- الوظيفة السياحية = (عدد الأسرة / عدد السكان) × ١٠٠
- معيار قوة الجذب = (عدد زوار الموقع السياحي / عدد زوار كافة المواقع السياحية في الدولة) × ١٠٠
- مؤشر أهمية الموقع السياحي = (عدد الليالي التي قضاها السياح في موقع سياحي معين / المجموع الكلي لليالي التي قضاها السياح في الدولة ككل) × ١٠٠

نتائج و توصيات الدراسة

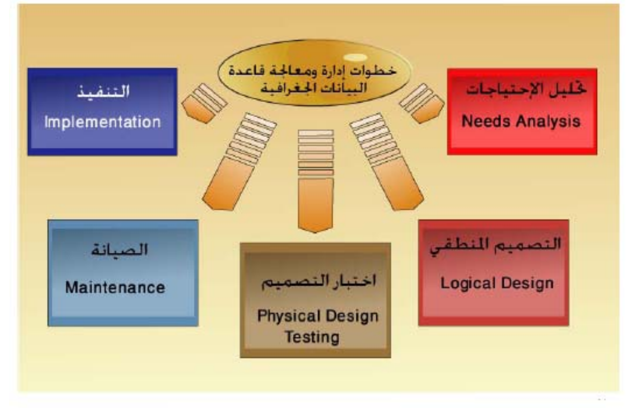
تضمنت مراحل بناء قاعدة بيانات المواقع السياحية في الاردن من :

١. جمع و تصحيح البيانات:

- بيانات مكانية: احداثيات كل المواضع السياحية مثل الفنادق و المكاتب السياحية و الينابيع المعدنية و الكهوف الكارستية والطرق و المجاري المائية و المحميات الطبيعية والمنتجعات السياحية .... الخ.
- بيانات غير مكانية: اسماء المناطق السياحية و الطرق والصور الفوتوغرافية للمواقع السياحية ... الخ.
- الصور الجوية و المرئيات الفضائية.
- بيانات حقلية باستخدام نظام تحديد المواقع العالمي GPS.

٢. ادخال البيانات و بناء قاعدة المعلومات الرقمية.

٣. ادارة و معالجة قواعد المعلومات داخل GIS :



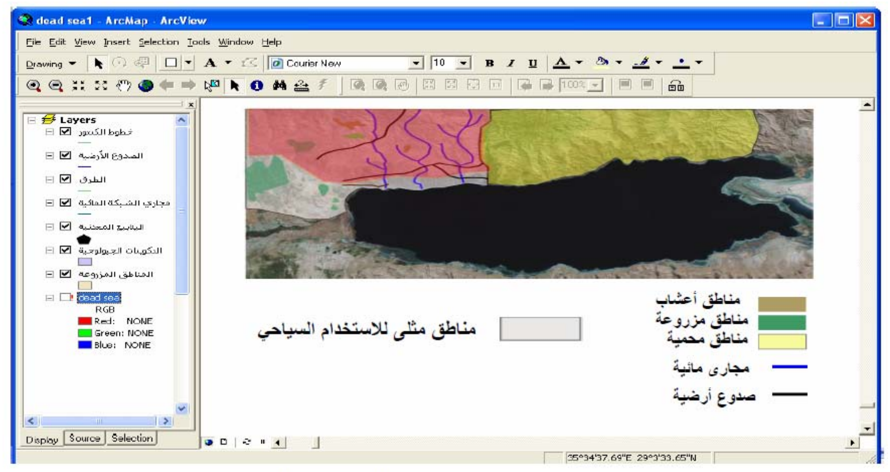
خطوات إدارة ومعالجة قاعدة البيانات الجغرافية

٤. التحليل و كتابة التقارير و عمل الخرائط النهائية

ولاختيار أنسب المواقع السياحية فقد ركزت الدراسة علي تطبيق أسلوب نظم المعلومات الجغرافية متعددة المعايير multi-criteria GIS لمنطقة الساحل الشرقي للبحر المميت. واعتمدت الدراسة علي تحليل المحددات الطبيعية المؤثرة علي اختيار مواضع التنمية السياحية و تشمل:

- التكوينات الجيولوجية: اختيار المناطق التي تحتوي علي رواسب الأودية و مناطق الرمال الثابتة المتماسكة و مناطق الرسوبيات الناتجة عن طرح البحر.
- قدرة الارض علي الزراعة: استبعاد الاراضي المزروعة.
- مظاهر السطح الطبوغرافية و درجة الارتفاع عن سطح البحر: استبعاد المناطق التي يزيد انحدارها عن ٣٠ درجة.
- مناطق الصدوع و المفاصل الصخرية و الطبات الارضية: الابتعاد عن الصدوع والفوالق بمسافة لا تقل عن ١٥٠ متر.
- مجاري الاودية و السيول: الابتعاد عن المجاري بمسافة ١٠٠ متر علي الأقل.

وبتجميع كل هذه المعايير معا في اطار تكاملي أمكن استنباط خريطة توضح المناطق المثلي لإقامة المنشئات السياحية:



التوزيع الجغرافي للمناطق المثلى لإقامة المنشآت السياحية

أيضا قامت الدراسة بتطوير موقع سياحي علي الانترنت للمواقع السياحية في الاردن من خلال استخدام تطبيق Arc IMS 9.1 أحد مكونات برنامج Arc GIS من شركة ESRI. ويهدف هذا التطبيق الي نشر بيانات نظم المعلومات الجغرافية علي شبكة الانترنت. وتكونت هذه المرحلة من الدراسة من الخطوات التالية:

- انشاء ملف تكوين الخريطة السياحية: من خلال برنامج ARC IMS Author يتم اضافة البيانات السياحية المطلوبة (علي هيئة طبقات shapefiles).

- انشاء و تشغيل خدمة الخريطة Map Service: من خلال برنامج ARC IMS Administrator يتم تجهيز الخريطة السياحية للعمل علي مزود الخدمة.

- تصميم الموقع: باستخدام برنامج ARC IMS Designer يتم تصميم الموقع المطلوب علي الانترنت و الادوات التي ستظهر في شريط الادوات في المستعرض.



خريطة عمان السياحية والمصممة من خلال برمجية ARCIMS 9.1

المرجع

بظاظو، ابراهيم خليل (٢٠٠٦) تخطيط و تطوير المواقع السياحية في الاردن و تسويقها باستخدام نظام المعلومات الجغرافي، رسالة دكتوراه، قسم الجغرافيا، الجامعة الأردنية.

http://www.4shared.com/office/1SuOjejh/___.html

دراسات أخري في نفس المجال:

Ibrahim, Z. (2013) A framework for assessing national tourism plans, PhD dissertation, Geography department, Waterloo university, Canada,

https://uwspace.uwaterloo.ca/bitstream/handle/10012/7517/Ibrahim_Zainub.pdf?sequence=1

الدراسة رقم ٤٠

تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية فى دراسة الحملات التاريخية القديمة

مقدمة

يمكن تعريف التتبع المكاني spatial tracing بأنه اكتشاف الاحداث التي وقعت في زمان و مكان محدد. أما الحملة أو البعثة expedition فهي رحلة قام بها مغامر أو مسافر لهدف محدد، وعادة ما تتميز الحملات التاريخية بعدة خصائص سواء استكشافية او حربية او جغرافية. وهذه الحملات التاريخية قد تم توثيقها (مكانيا و زمنيا) في الكتب الوصفية و مذكرات المستكشفين أنفسهم. ومن ثم فأن هذه الوثائق المكتوبة تحتوي بعض المعلومات التي قد تصف تفاصيل مكان و زمان الحملة. وبتوقيع هذه المعلومات يمكن دراسة الحملات التاريخية بطريقة جديدة من حيث الموقع الجغرافي و ديناميكية التغير مكانيا و زمانيا.

أهداف الرسالة

١. استخراج المعلومات المكانية من الوثائق التاريخية.

٢. استخراج المكونات الثلاثية (الاسم و الموقع و الزمان) للحملات التاريخية وتخزينها في قاعدة بيانات رقمية.

٣. تطوير واجهه (أو نموذج) لتحديد الحدود الزمنية النسبية للحملة التاريخية.

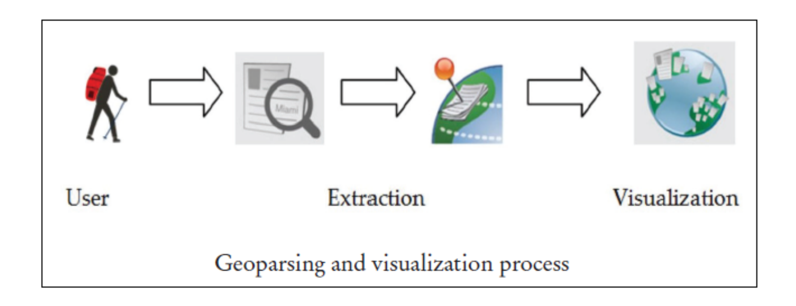
٤. تطوير مسار الحملة التاريخية و توقيعه مكانيا.

٥. العرض البصري لمسارات الحملات التاريخية.

٦. تحليل و تقييم التتبع المكاني للحملات التاريخية.

المنهج العلمي

يعد استرجاع المعلومات الجغرافية Geographic information retrieval تطبيقا يجمع ما بين نظم المعلومات الجغرافية GIS و استرجاع المعلومات Information Retrieval (IR). وتستخدم هذه الطرق بناء ترتيبي indexing structure لتخزين و استرجاع كلا من الوثائق النصية والمعلومات الجغرافية التي تتضمنها هذه النصوص.



نتائج و توصيات الدراسة

تكونت الموارد المستخدمة في الدراسة من:

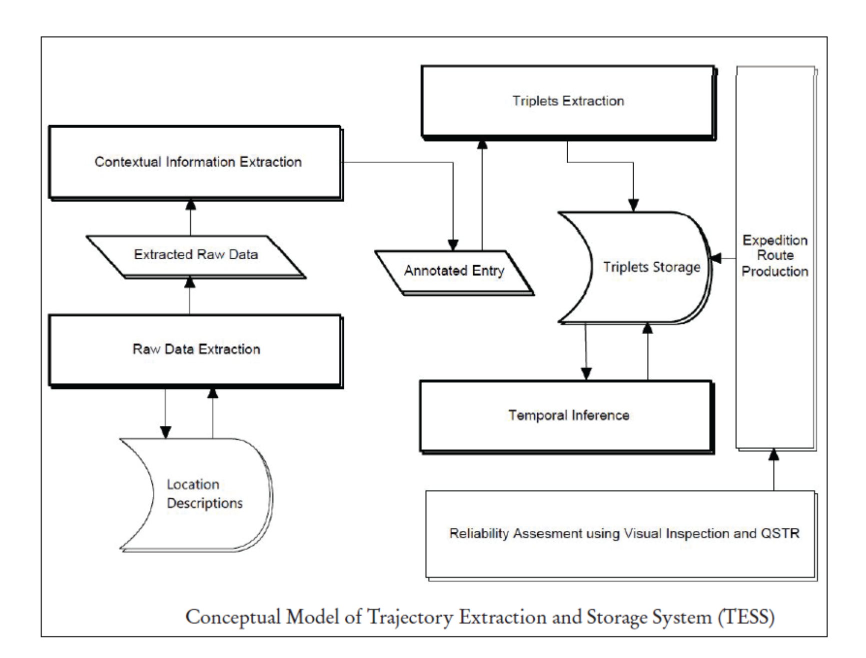
١. البيانات:

- معجم المواقع والأماكن في البرازيل
- قاعدة بيانات مرجعية للمناطق الادارية و المدن و اسماء الاماكن.
- قاعدة بيانات لأسماء الاشخاص في التاريخ البرازيلي.

٢. البرامج و الاجهزة:

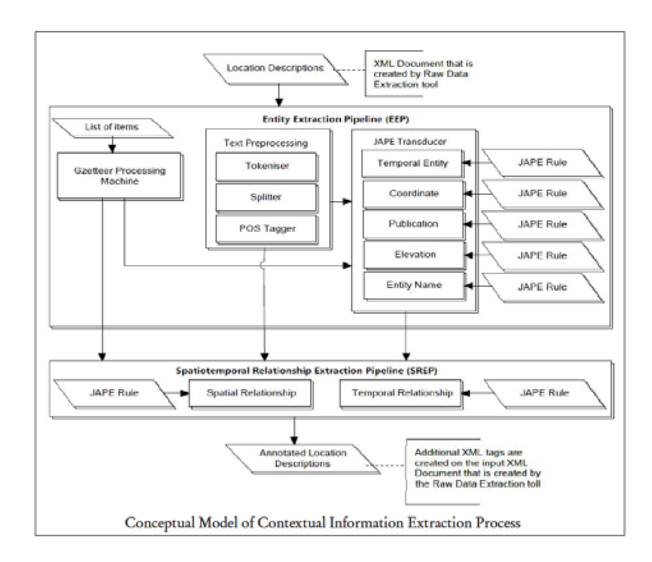
- كمبيوتر شخصي بمواصفات جيدة.
- برامج: General Architrave for text engineering (GATE) developer 7.1, and Eclipse
- لغات البرمجة: Java and JAPE
- مكتبات مساندة: Simple API for XML, and Java database connectivity

يتكون نظام استرجاع و تخزين المسارات Trajectory Extractions and Storage System (TESS) من الخطوات الموضحة بالشكل التالي:



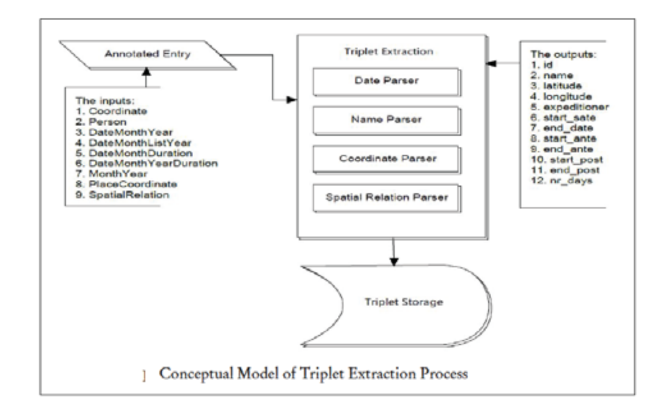
Conceptual Model of Trajectory Extraction and Storage System (TESS)

أما عملية استرجاع المعلومات النصية فتتكون من الخطوات التالية:



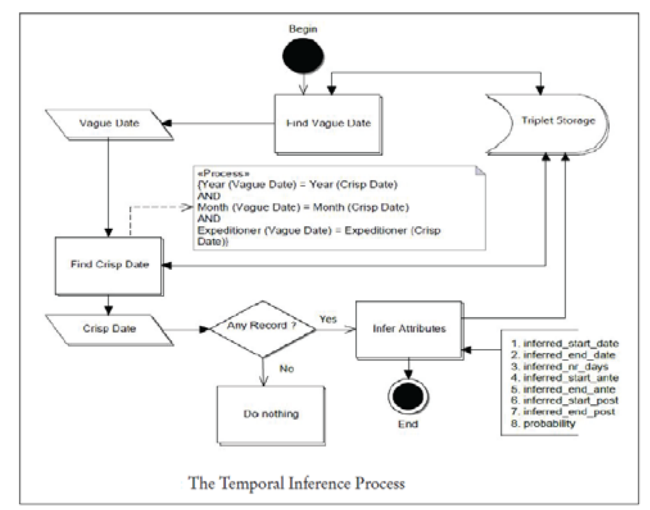
Conceptual Model of Contextual Information Extraction Process

كما تتكون عملية استرجاع المسارات من الخطوات التالية:



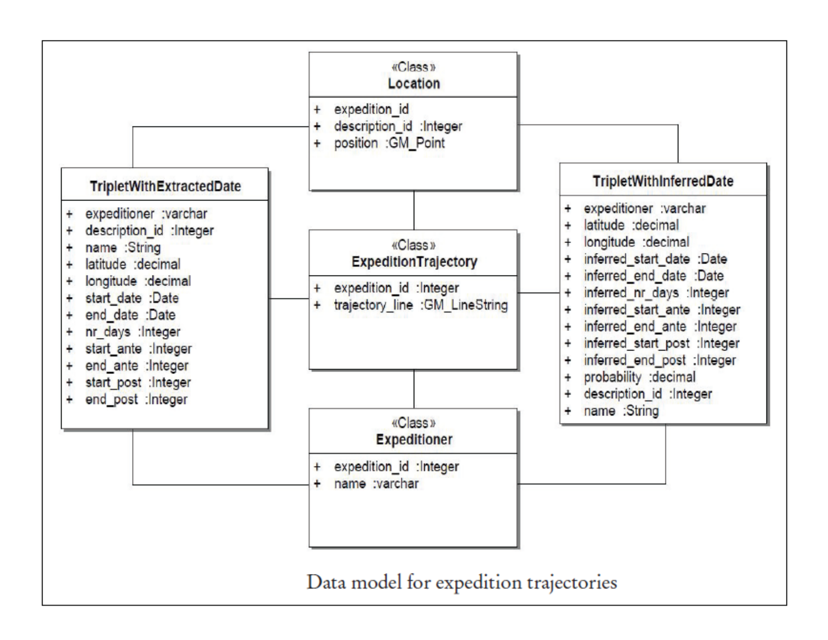
] Conceptual Model of Triplet Extraction Process

أما عملية استرجاع الزمن فتتكون من:



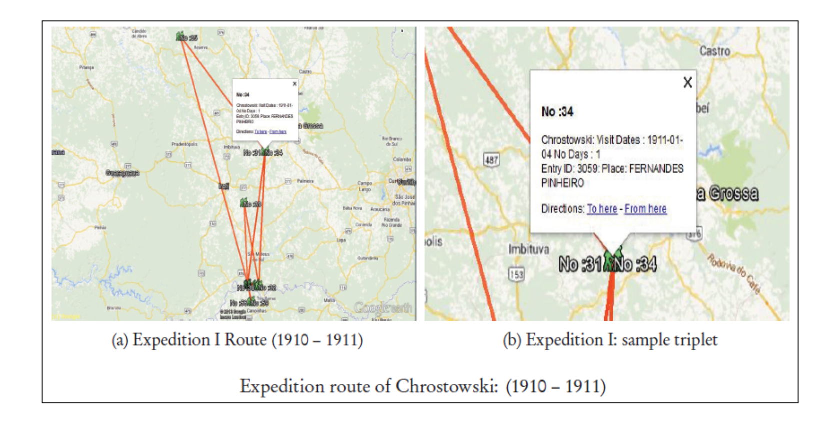
The Temporal Inference Process

ثم تأتي العملية قبل الأخيرة في تخزين كل هذه المعلومات في اطار رقمي متكامل:



Data model for expedition trajectories

وفي اخر الخطوات يتم عرض هذه المعلومات للرحلات التاريخية عرضا بصريا علي الخرائط:



(a) Expedition I Route (1910 – 1911) (b) Expedition I: sample triplet

Expedition route of Chrostowski: (1910 – 1911)

المرجع

Bekele, M. (2014) Spatial tracing of historic expeditions: From text to trajectory, MSC thesis, Department of geo-information science and earth observation, University of Twente, The Netherlands.

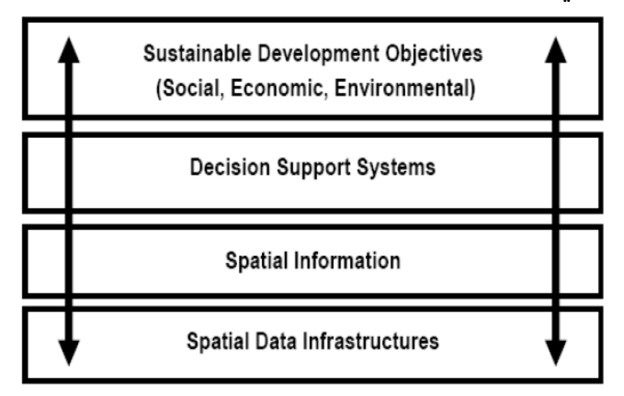
http://www.itc.nl/library/papers_2014/msc/gfm/bekele.pdf

الدراسة رقم ٤١

تطوير البنية المعلوماتية المكانية

مقدمة

يعود مصطلح البنية المعلوماتية المكانية Spatial Data Infrastructure (أو اختصارا SDI) الي عام ١٩٩٠ في تقرير لمجلس البحوث الوطني في أمريكا. ويمكن تعريف SDI علي أنه المستوي الوطني (في أي دولة) لاستخدام و مشاركة البيانات المكانية الرقمية بين الجهات المختلفة . والشكل التالي يوضح العلاقة الارتباطية الوثيقة بين البنية المعلوماتية المكانية ودعم اتخاذ القرار للوصول الي التنمية المستدامة:



SDI supporting decision-making to achieve the aims of sustainable development

أهداف الرسالة

١. دراسة تطوير البنية المعلوماتية المكانية (للمدن الكبري في الهند) كشبكة محلية و شبكة بين المناطق الادارية وتحديد المشاكل الممكن حدوثها.

٢. دراسة طرق تبادل البيانات بين الجهات خارج نطاق SDI.

٣. مقارنة الطرق التي لا تعتمد علي SDI و طرق SDI في تطوير العمل الحكومي.

٤. تحليل طرق تطوير SDI في العمل الحكومي علي مستوي المدن.

المنهج العلمي

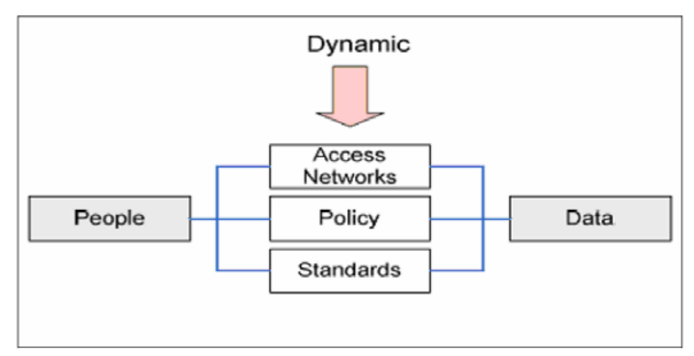
تعد البنية المعلوماتية المكانية SDI ممارسة تطبيقية بين الجهات الحكومية لتتشارك و تستخدم البيانات المكانية الرقمية فيما بينها بهدف تعظيم الاستفادة من هذه البيانات في اطار التنمية المستدامة لدولة أو إقليم معين. فجميع الجهات الحكومية علي كل المستويات (مستوي المدينة أو المحافظة أو الاقليم أو المستوي الوطني) في حاجة للبيانات المكانية لفهم الخصائص الطبيعية و الاقتصادية و البيئية والاجتماعية للموقع المكاني بهدف تسهيل التخطيط المكاني السليم.

Less detailed data
Global Planning — Global SDI
Regional Planning — Regional SDI
National Planning — National SDI
State Planning — State SDI
Local Planning — Local SDI
More detailed

Degree of detail in data related to different SDI and planning levels

وتتعدد الجهات الحكومية - في كل دولة - المسئولة عن جمع أنواع البيانات المكانية كما تتعدد خصائص وطبيعة هذه البيانات من جهة الي أخري. ومن ثم فيجب توحيد المرجع الجغرافي و نظام الاحداثيات حتى يمكن جمع كل هذه البيانات في اطار مكاني واحد بهدف الاستفادة من مشاركة البيانات بين الجهات الحكومية. وهنا تبرز أهمية تقنيات نظم المعلومات الجغرافية التي تتيح دمج عدة أنواع من البيانات المكانية (الخرائط و الصور الجوية و المرئيات الفضائية وقياسات الجي بي أس ...الخ) والبيانات غير المكانية في قواعد بيانات مكانية متكاملة. ومن هذا المنطلق بدأ ظهور مصطلح الحكومة الالكترونية e-government والذي هدف في بداياته الأولي الي ايجاد وسيلة للتواصل المعلوماتي بين الجهات الحكومية وخاصة فيما يتعلق بتطبيق السياسات. ولاحقا تطور هذا المفهوم الي ايجاد وسائل فعالة لتقديم الخدمات الحكومية بصورة الية للمواطنين ومجتمع الأعمال بالإضافة لدعم الجهات الحكومية للعمل بصورة أسرع و ا:ثر كفاءة.

وتتكون SDI من: البيانات data، المستخدمين people، الاطار الاداري و السياسي institutional framework، المواصفات القياسية standards، والتقنيات technologies :



SDI components: nature and relationships

ومن الناحية الاقتصادية فأن تطوير SDI يقلل من أداء نفس العمل (تجميع نفس البيانات المكانية) من أكثر من جهة حكومية. فعلي سبيل المثال يقدم الجدول التالي نموذج لبعض الأعمال المعلوماتية المتكررة في أكثر من جهة حكومية في المملكة العربية السعودية:

Duplicated spatial data work in some government organisations

Spatial Dataset / Government Organisation	Geodetic	Road networks	Topography	Hydrology	Administrative boundaries	Utility information	Cadastral information	Geographical names	Transportation	Elevation and Bathymetry	Environment	Aerial or Satellite Imagery	Vegetation	Geology	Zip Codes	Population Census
Ministry of Municipal and Rural Affairs	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
High Commission for the Development of Ar Riyadh		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*		*	*
General Commission for Survey	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*			*
Saudi Electricity Company		*	*		*	*	*	*	*	*						
Saudi Commission for Tourism and Antiquities		*	*	*	*	*		*	*	*	*		*	*		*
Central Department of Statistics and Information		*						*	*							*
Ministry of Agriculture		*	*	*	*		*	*				*	*	*		
King Abdulaziz City for Science and Technology		*	*		*			*	*	*		*	*			
Saudi Geological Survey	*	*	*	*	*			*				*	*	*		
Saudi Post		*						*	*						*	*

نتائج و توصيات الدراسة

قدمت الدراستين (المرجعين) الأفكار التفصيلية لتطوير البنية المعلوماتية المكانية في كلا من الهند و المملكة العربية السعودية والفوائد التي تعود علي كلا المجتمعين من وراء هذا التطوير.

المرجعين

Richter, C. (2014) Digital transformations in Indian cities: Between paper list and GIS map, MSC thesis, Department of geo-information science and earth observation, Twente university, The Netherlands.

http://www.itc.nl/library/papers_2014/phd/richter.pdf

Alshehri, S. (2011) National spatial data infrastructure collaboration for the Kingdom of Saudi Arabia, MSC Thesis, Institute of engineering surveying and space geodesy, The university of Nottingham, U.K.

http://eprints.nottingham.ac.uk/12174/

دراسات أخرى:

Yan, H. (2014) Theory of spatial similarity relations and its applications in automated map generalization, PhD dissertation, Geography department, University of Waterloo, Canada,

https://uwspace.uwaterloo.ca/bitstream/handle/10012/8317/Yan_Haowen.pdf?sequence=4

Zhang, X. (2012) Automated evaluation of generalized topographic maps, PhD dissertation, Department of geo-information science and earth observation, Twente university, The Netherlands.

http://www.itc.nl/library/papers_2012/phd/zhang.pdf

الدراسة رقم ٤٢

تطوير أطلس باستخدام نظم المعلومات الجغرافية و الاستشعار عن بعد

مقدمة

الأطلس هو مجموعة منظمة و متناسقة من البيانات الجغرافية مرتبة بطريقة متتابعة في هيئة رقمية أو تقليدية تمثل منطقة معينة و ظاهرة جغرافية أو أكثر، كما تشتمل علي أدوات للتجول داخل الأطلس و استرجاع المعلومات و تحليلها و تمثيلها.

أهداف الرسالة

انشاء أطلس رقمي متكامل حديث لشبه جزيرة سيناء بالاعتماد علي تقنيات نظم المعلومات الجغرافية و الاستشعار عن بعد.

نتائج و توصيات الدراسة

البيانات المستخدمة:

١. الخرائط و تشمل:
- خرائط طبوغرافية
- خرائط مناخ
- خرائط جيولوجية و تربة
- خرائط هيدرولوجية
- خريطة طرق و مواصلات

٢. مرئيات فضائية

٣. نموذج ارتفاعات رقمية

مراحل اعداد الأطلس:

- جمع البيانات
- التحضير و الاطلاع
- المعالجة و التحليل المكتبي
- رسم الخرائط
- الكتابة و الاخراج النهائي

الوسائل الفنية المتبعة:

١. معالجة المرئيات الفضائية:
- التصحيح الهندسي للمرئيات
- تجميع نطاقات المرئيات
- عمل الموزايك من المرئيات
- تحسين الصور

- التصنيف من المرئيات

٢. استخلاص الاحواض و شبكة المجاري من نموذج الارتفاعات الرقمية
٣. التمثيل الكارتوجرافي و ربط البيانات

الخرائط المستنبطة في الأطلس:

١. خرائط الموقع

٢. الخرائط التاريخية

٣. الخرائط الطبيعية:

- الطبوغرافيا: الكنتور، الانحدار، اتجاهات السطوح، الظلال.
- الجيولوجيا: التكوينات، الصدوع
- المناخ: الحرارة، الضغط الجوي، الرياح، الرطوبة النسبية، الأمطار
- الهيدرولوجيا: المياه السطحية، الأحواض، الأودية، المياه الجوفية، الابار و العيون، شبكة المجاري المائية.
- التربة.
- الحياة البرية: النبات الطبيعي، الطيور و الحيوانات البرية، المحميات الطبيعية.
- الأخطار الجيومورفولوجية: النطاقات الزلزالية.

٤. الخرائط البشرية:

- التقسيم الاداري، السكان و توزيعهم، الهجرة، البنية التعليمية للسكان، القبائل البدوية.

٥. الخرائط الاقتصادية:

- الخريطة الزراعية، الخريطة الصناعية، خريطة الثروات البترولية، الخريطة السياحية وخريطة المواقع الأثرية، خريطة البنية التحتية، خريطة الطرق و المواصلات، خريطة استخدامات الأرض.

المرجع

العثمان، نادين زياد (٢٠١١) أطلس شبه جزيرة سيناء باستخدام نظم المعلومات الجغرافية و الاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية الاداب، جامعة عين شمس، مصر.

http://www.4shared.com/office/uOUtHwxT/______2011.html

موضوعات دراسات أخرى حديثة

Mapping the underworld: Integrated GNSS-based positioning and GIS-based GNSS simulation.

http://eprints.nottingham.ac.uk/10607/

Calibration of multi-sensor laser scanning systems.

http://www.ucalgary.ca/engo_webdocs/AH/12.20394_EssamHassan.pdf

Spatial statistics and super resolution mapping for precise agriculture using VHR satellite imagery.

http://www.itc.nl/library/papers_2013/msc/gfm/poudyal.pdf

Location-based services for low-end mobile phones.

http://www.itc.nl/library/papers_2014/msc/gfm/azene.pdf

Precision analysis of 3D camera.

http://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:656453/FULLTEXT01.pdf

Precise positioning in real-time using GPS-RTK signal for visually impaired people navigation system.

http://bura.brunel.ac.uk/handle/2438/4773

Real-time estimation of travel time using low frequency GPS data from moving sensors.

https://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/handle/2134/11938

Monitoring urban traffic status using Twitter messages.

http://www.itc.nl/library/papers_2013/msc/gfm/elsafoury.pdf

Legal issues and validation of volunteered geographic information.

http://www2.unb.ca/gge/Pubs/TR283.pdf

An assessment of using least squares adjustment to upgrade spatial data in GIS.

http://www.spatialtapestry.com/papers/Thesis_DrRogerM.pdf

GPS and PSI integration for monitoring urban land motion.

http://eprints.nottingham.ac.uk/11353/

Digital terrain models generation from airborne LiDAR point clouds using a multi-scale terrain filtering method.

https://uwspace.uwaterloo.ca/bitstream/handle/10012/6777/Chen_Hufeng.pdf?sequence=1

ملحق ١

مواقع بعض الأقسام الجامعية على الانترنت للحصول على دراسات أكاديمية

Publications of the geodesy and geomatics engineering department, the university of New Brunswick, Canada:

http://www2.unb.ca/gge/Pubs/TechnicalReports.html

Publications of the geodetic science department, the Ohio state university, USA:

http://geodeticscience.osu.edu/reports.php

Publications of the Royal Institute of Technology (KTH), Sweden:

http://kth.diva-portal.org/smash/search.jsf?dswid=3211

ePrint service, The university of Nottingham, UK:

http://eprints.nottingham.ac.uk/

and

http://www.nottingham.ac.uk/ngi/study/research-degrees/research-theses.aspx

Library of the faculty of geo-information science and earth observation, The Netherlands

http://www.itc.nl/Pub/Home/library/Academic_output/AcademicOutput.html

Research activities of the Brunel university, U.K:

http://bura.brunel.ac.uk/

Library of the Loughborough university, U.K:

https://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/

Publications of the geomatics engineering department, the university of Calgary, Canada:

http://schulich.ucalgary.ca/node/5239

Library of the university of Waterloo, Canada:

https://uwspace.uwaterloo.ca/

Publications of the institute of engineering geodesy, the technical university in Graz, Austria:

http://portal.tugraz.at/portal/page/portal/i_2720/Publications

Library of the Virginia technical institute, USA:

http://scholar.lib.vt.edu/theses/etd-search.html

المكتبة الرقمية بجامعة أم القرى بمكة المكرمة، المملكة العربية السعودية:

https://uqu.edu.sa/lib/digital_library

رسائل جامعة النجاح الوطنية، فلسطين:

http://scholar.najah.edu/

المكتبة المركزية بالجامعة الاسلامية بغزة، فلسطين:

http://library.iugaza.edu.ps/thesis.aspx

المكتبة الرقمية المساحية المجانية:

http://www.4shared.com/account/home.jsp#dir=eLGPjSfc

ملحق ٢

الخطوات الرئيسية فى اختيار موضوع رسالة أكاديمية

أولا: البداية:

١. عادة ما يبدأ البحث بسؤال. فكر في المجال الذي يشغلك والذي تريد أن تبحث عنه ومن ثم اسأل نفسك: هل هناك سؤال محدد لم يتم الاجابة عنه بتوسع و تعمق في هذا المجال؟

٢. بعد تحديد السؤال قم بالبحث و القراءة العامة عن هذا الموضوع، أقرأ كل ما تجده وكل ما هو متاح سواء في المكتبات الجامعية أو علي الانترنت.

٣. بعد فترة القراءة العامة تستطيع أن تقترح ما هو الهدف من رسالتك، ومن ثم يمكنك البدء في كتابة مقترح رسالتك. لا تنجذب وراء العناوين البراقة (استخدام تقنيات ...) فالجيوماتكس علم وليس موضة! اسأل نفسك: ما هو الجديد الذي سأقوم به في رسالتي؟ وكيف سيستفيد المجتمع من مثل هذه الرسالة؟ لا تقلد غيرك وحاول أن تكون مبتكرا.

٤. في هذه المرحلة يجب الاستعانة بمشرف متخصص في نفس المجال (ان لم تكن بالفعل معك مشرفا) وتبدأ في عقد بعض اللقاءات معه بهدف تنقيح خطة العمل المقترحة ووضعها في صورتها النهائية. وهنا يجب أيضا التأكد من امكانية وسهولة الحصول علي البيانات المطلوبة لهذا الموضوع. لرسائل الدكتوراه يجب أن تحدد ما هو الجديد originality في هذا الموضوع المختار.

٥. تبدأ الخطوات الادارية من حيث تقديم الخطة رسميا للقسم أو الكلية لاعتمادها.

ثانيا: الكتابة:

عادة ما تتكون الرسائل الاكاديمية من الفصول التالية:

- الفصل الأول: الهدف وأهمية الدراسة purpose and significance : قم بتحديد الهدف من الرسالة و أهميتها خاصة الجديد الذي يضيفه هذا البحث.

- الفصل الثاني: مراجعة للأدبيات و الجهود السابقة literature review : قم بتحديد الاطار العلمي للدراسة ومراجعة الجهود السابقة في هذا المجال مع تحليل هذه الجهود وتحديد ما ينقصها و هو ما ستقوم أنت بعمله في رسالتك.

- الفصل الثالث: البيانات و الطرق المستخدمة data and methodologies : قم بتحديد نوعية البيانات وكيفية تجميعها وكيف ستقوم بتحليلها.

- الفصل الرابع: النتائج results : قم بعرض نتائج التحليل التي استطعت التوصل اليها مدعما اياها بالجداول و الرسومات.

- الفصل الخامس: المناقشة discussion : قم بتحليل ما توصلت اليه من نتائج وكيف سيستفيد المجتمع العلمي من نتائج رسالتك.

المرجع:

Guidelines for writing a thesis or dissertation:

https://www.jou.ufl.edu/grad/forms/Guidelines-for-writing-thesis-or-dissertation.pdf

Writing a thesis or dissertation:

http://www.yale.edu/graduateschool/writing/forms/Writing%20Theses%20and%20Dissertations.pdf

نبذة عن المؤلف



- الدكتور جمعة محمد داود محمود من مواليد السويس بجمهورية مصر العربية في عام ١٩٦٢م (الموافق ١٣٨٣هـ).
- حصل علي درجة البكالوريوس في الهندسة المساحية في عام ١٩٨٥م من كلية الهندسة بشبرا – جامعة بنها بمصر ، ودرجة الماجستير من قسم العلوم الجيوديسية والمساحة من جامعة ولاية أوهايو بالولايات المتحدة الأمريكية في عام ١٩٩١م، ودرجة الدكتوراه في عام ١٩٩٨م من كلية الهندسة بشبرا، جامعة بنها بمصر.
- حصل د. جمعة داود علي درجة أستاذ مشارك في عام ٢٠٠٤م وكذلك درجة الأستاذية في الهندسة المساحية في عام ٢٠٠٩م (١٤٢٩ هـ).
- يعمل د. جمعة داود منذ عام ١٩٨٧م بمعهد بحوث المساحة بوزارة الموارد المائية والري بمصر، وعمل بجامعة أم القرى بمكة المكرمة بالمملكة العربية السعودية في الفترة ٢٠٠٥-٢٠١٤م (١٤٢٦-١٤٣٥ هـ).
- فاز د. جمعة داود بجائزة أفضل بحث في المساحة في مصر في أعوام ٢٠٠٥، ٢٠٠٦، ٢٠٠٧، ٢٠٠٩م كما تم اختياره في الموسوعة الدولية للعلوم والهندسة Who is Who للفترة ٢٠١١-٢٠١٢م.
- نشر د. جمعة داود حتى الآن واحد و خمسين بحثا في الجيوماتكس منهم أكثر من عشرون ورقة علمية في مجلات عالمية و مؤتمرات دولية في كل من الولايات المتحدة الأمريكية و انجلترا و ايطاليا و استراليا والهند بالإضافة للنشر في مجلات و مؤتمرات في كلا من المملكة العربية السعودية و مملكة البحرين والمملكة المغربية و جمهورية مصر العربية، كما نشر ٩ كتب باللغة العربية في مجالات و تقنيات الجيوماتكس.
- د. جمعة داود متزوج من د. هدي فيصل الباحثة بمعهد بحوث المساحة وله ثلاثة أبناء مصطفي و محمد و سلمي.
- حج د. جمعة داود بيت الله الحرام أربعة مرات وأعتمر عدة مرات.